

2021年度 北海道立工業技術センター研究成果発表会

要 旨 集
ポ ス タ ー 集



プログラム

開 会

挨拶 北海道立工業技術センター長 安井 肇 (13 : 30～13 : 35)

事業概要説明 研究開発部長 小西靖之 (13 : 35～13 : 45)

研究成果発表

座 長：研究開発部ものづくり技術支援グループ 研究主幹 松村一弘

1. 無機 EL フィルムの成形試作と耐久性評価..... (13 : 45～14 : 05) [1]
応用技術支援グループ ○菅原智明

座 長：研究開発部応用技術支援グループ 研究主幹 菅原智明

2. 深度計測カメラを用いた照明制御技術の高度化に関する研究開発..... (14 : 05～14 : 25) [3]
ものづくり技術支援グループ ○松本陽斗、村田政隆
(同)ヒルズ社 水野 温

3. ウィルス対策に有効な金属ナノ粒子を含む次亜塩素酸系抗菌剤の開発..... (14 : 25～14 : 45) [5]
応用技術支援グループ ○高村 巧
(株)システムブレイン 神田智一
(株)万立 藤原裕明、谷口 元

<休 憩> (14 : 45～15 : 15)

座 長：研究開発部食産業技術支援グループ 研究主幹 吉岡武也

4. 新規な醸造制御法による華やかな香りを有する味噌の開発..... (15 : 15～15 : 35) [7]
食産業技術支援グループ ○大坪雅史、清水健志、鳥海 滋
JA 新はこだて木古内支店女性部 森永尚美
渡島農業改良普及センター 吉岡千夜、古館弘子
北海道立総合研究機構食品加工研究センター 濱岡直裕 (現 札幌保健医療大学)
北海道よろず支援拠点 抜山嘉友

5. 海洋深層水を活用した海藻スプラウトの陸上養殖と利用適性に関する研究... (15:35～16:00) [9]

食産業技術支援グループ

○木下康宣

八雲町

木村和世

共和コンクリート工業(株)

川越 力、高野智宏

北海道大学大学院水産科学研究院

熊谷祐也、岸村栄毅、宇治利樹

水田浩之

6. DNA から見た地域海藻資源の特徴と判別法の開発に関する研究..... (16:00～16:20) [11]

食産業技術支援グループ

○清水健志

7. アカモクの利用適性と道南における生産事例..... (16:20～16:40) [13]

食産業技術支援グループ

○鳥海 滋、木下康宣、緒方由美

吉岡武也

檜山振興局産業振興部水産課

安達英紀、室崎泰冨

檜山海区漁業調整委員会事務局

荒井弘志

ひやま漁業協同組合乙部支所

日沼賢澄

閉会挨拶

副センター長 阿部英敏

(16:40～16:45)

終 了

(17:00)

1. 無機 EL フィルムの成形試作と耐久性評価

応用技術支援グループ

○菅原智明

1. はじめに

フランスの Destriau (デトリオ) は 1936 年に、銅を微量含む硫化亜鉛 (ZnS) 蛍光体に交流電界を印加し、発光現象の一種であるエレクトロルミネッセンス (EL) を発見した。その後、酸化物系透明電極が発明され、現在製造されているような無機 EL フィルムが開発された。無機 EL フィルムは厚さ 0.2mm 程度の薄い面光源で、図 1 のように曲げられるという特徴とともに、耐衝撃性や打鍵性 (キー入力操作における耐久性) にも優れている。現在、耐久性が不可欠な船舶用計器のバックライト、電車や自動車など車載用発光部品に利用されている。



図 1 EL フィルム

無機 EL は平面的製品が主であるが、家電製品や自動車部品へ応用する際には、取り付け箇所の形状に合わせて成形する必要がある。これまでに、基材にポリカーボネートフィルムなどを用いた無機 EL について、成形技術開発¹⁾が行われている。本研究では、高機能 PET フィルムを基材とした無機 EL の成形可能性を確認し、発光特性や耐久性を調査した。

2. EL フィルムの成形と評価方法

無機 EL フィルムは、縦横約 60mm の正方形、厚さ 0.18mm とし (株) セコニック電子に設計、製作を依頼し入手した。図 2 に無機 EL フィルムの断面構造を示す。EL 素子の構造については、基材である高機能 PET フィルム (帝人デュポンフィルム (株) 製、厚さ 75 μm)、その下にはポリマー系透明電極 (1 μm 以下)、有機バインダに ZnS 蛍光体粒子を分散させた発光層 (40 μm)、チタン酸バリウム (BaTiO_3) を主成分

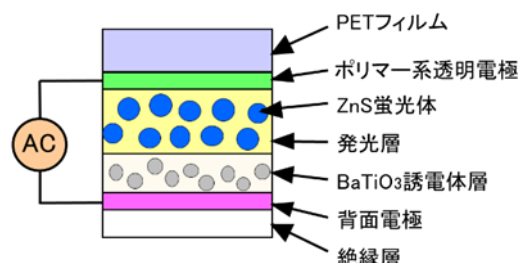


図 2 無機 EL フィルムの断面構造

とした誘電体層 (10 μm)、背面電極 (20 μm)、絶縁層 (30 μm) の 6 層から構成される。EL フィルムに周波数 50Hz から 1kHz の交流電圧を加えると、ZnS 蛍光体が発光する。発光特性については、輝度計で明るさを評価した。電気的特性は、单相電力計を用いて電流、消費電力、力率を測定した。

図 3 に、EL フィルムの張出し成形の概略図を示す。張出し成形には、円頭パンチ (肩半径 3mm、直径 20.5mm、高さ 3mm) とダイス (内径 21mm、肩半径 0.2mm) を用いた。試料を押さえ板でダイに固定し、オープンで成形温度まで加熱後に、手押しプレス機を用いて張出し、約 1 分間加圧保持後に水冷した。

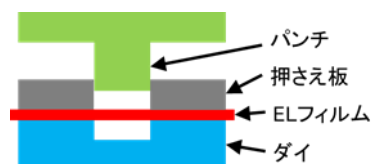


図 3 張出し成形の概略図

試験品の耐久性は、低温恒温恒湿器を用いた高温高湿点灯試験及び高温点灯試験、冷熱衝撃試験によって評価した。高温高湿点灯試験は温度 60℃、相対湿度 90% の環境下で、電源周波数 400Hz、電圧 100V で連続点灯させ、輝度や消費電力などを測定した。高温点灯試験については、試験温度 60℃ (相対湿度 5% 以下) で連続点灯させた。冷熱衝撃試験は、-30℃ の試験槽に試験品を 30min 曝した後、70℃ に 30min 曝し、これを 1 サイクルとして連続 100 サイクル試験を行った。

3. 張出し成形品の特性評価結果

成形温度条件 80℃ から 140℃ で張出し成形した。その結果、図 4 に示すように、EL フィルムの張出高さは、成形温度が高いほど目標値 3mm に近づいた。しかし、130℃ 以上では、張出部側面に不点灯箇所が見られるようになり、品質が低下した。成形温度を 120℃ とする

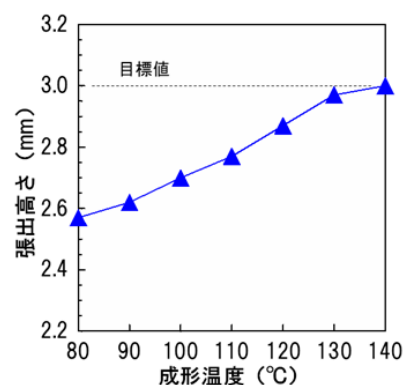


図 4 張出高さの成形温度依存性

と、張出高さ約 2.9mm で全体が均一に発光する成形品が得られることがわかった。なお、張出部の形状安定については、温度 60℃ で 240 時間経過すると、3mm 張出高さが約 1mm 低くなり、平板化が見られたが、室温放置では 1 年後も高さの変化はほとんどなかった。

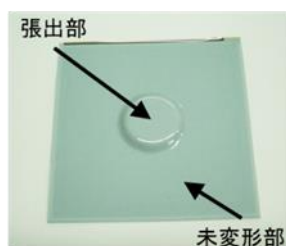


図 5 成形品外観と
輝度測定箇所
成形温度：120℃
張出高さ：2.9mm

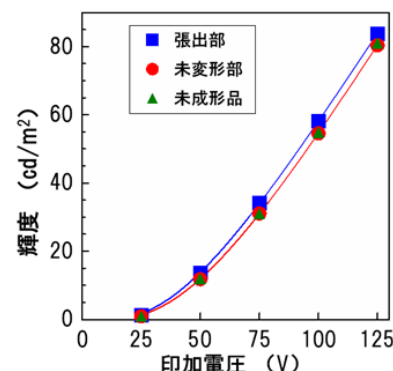


図 6 電圧-輝度特性

図 5 に、120℃で張出し成形した成形品外観と輝度測定箇所を示す。輝度測定は、張出部と未変形部の二点とした。試験品の輝度測定結果を図 6 に示す。周波数を 400Hz とし、電圧を徐々に高くすると、25V 以上で輝度は急激に上昇する。成形後の未変形部の輝度は、未成形品と一致し、加熱による特性変化は認められない。一方、成形品の未変形部と張出部を比較した結果、張出部の輝度は、未変形部よりも 5%程度高かった。この原因としては、張出しによってフィルムが伸びると同時に発光層が薄くなり、より高電界になることによって、発光が強くなったことが考えられる。

表 1 に冷熱衝撃試験結果を示す。張出部の輝度は、試験前後で約 10%の減少が見られたが、層間剥離や不点灯などの不具合は認められず、問題がないものと判断された。なお、試験後には輝度と電力が共に低下していることから、試験前後で発光効率は変わらず、蛍光体は劣化していないと考えられる。

表 1 冷熱衝撃試験前後の特性変化

特性	輝度 (cd/m ²)		電流 (mA)	電力 (W)	力率
	張出部	未変形部			
試験前	58.30	55.33	4.87	0.0945	0.1938
試験後	52.63	52.63	4.70	0.0870	0.1848
増減	-9.7 %	-4.9 %	-3.5 %	-7.9 %	-4.6 %

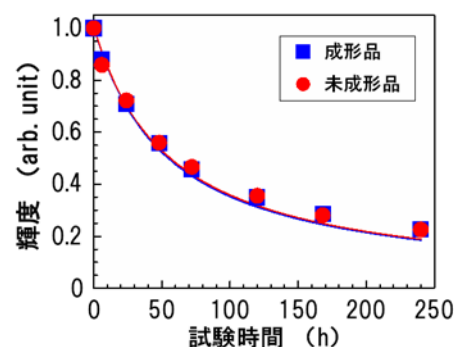


図 7 高温高湿点灯試験結果

高温高湿点灯試験結果を図 7 に示す。成形品については、初期輝度を 1 とすると、24 時間後に 0.71、72 時間後は 0.46 にまで減少した。成形品の輝度低下特性は、未成形品と同じであることから、張出し成形による悪影響はないものと考えられる。

図 8 に高温点灯試験結果を示す。成形品と未成形品との差は認められなかった。図 7 の高温高湿点灯試験結果と比較すると、高温点灯試験の輝度低下は緩やかとなった。両者の結果の違いは、湿気による無機 EL の劣化と考えられる。

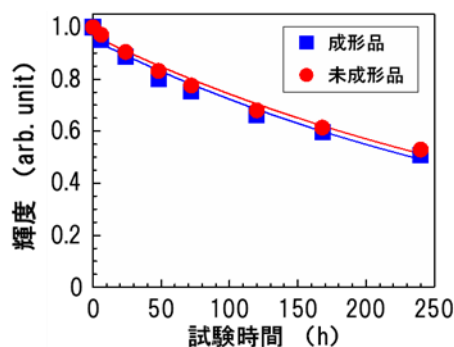


図 8 高温点灯試験結果

4. まとめ

無機 EL フィルムの成形可能性について検証実験を行った。高機能 PET フィルムを基材とした無機 EL を、高さ 3mm まで張出し成形することができた。成形品は均一に発光し、成形前後で EL フィルムの特性に変化はなく、張出しによる蛍光体や電極などへの悪影響はないことがわかった。今後は、様々な形状の EL 応用製品開発に向け、さらなる技術開発に取り組む予定である。

謝辞

供試材の設計製作にご協力いただいた (株) セコニック電子の小西光太郎氏、泉泰平氏に感謝する。本研究は、一般財団法人荒井芳男記念財団 2019 年度研究助成により行った。関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) 芹田寿樹、山田俊一、町田輝史、飯田憲一、畑沢賢一、村田政隆、菅原智明、他：3D-EL; 無機 EL シートの 3 次元一体成形による操作パネルの開発、北海道経済産業局戦略的基盤技術高度化支援事業 (2009)

2. 深度計測カメラを用いた 照明制御技術の高度化に関する研究開発

ものづくり技術支援グループ ○松本陽斗、村田政隆
(同)ヒルズ社 水野温

1. はじめに

視覚は人間の五感の中で得られる情報量が最も多い感覚であることから、照明光が人の印象に与える影響は極めて大きい。そのため、屋外広告等の照明演出を高度化することで宣伝・集客効果の向上が期待できる。高度化の方法の一つとして周囲の状況に応じた照明の動的制御があり、特に付近の通行人の情報を因子として制御に利用することが集客効果等の向上に有効だと考えられた。そこで、本研究開発では代表的な AI 技術である深層学習による人物検出手法を活用した屋外照明の動的制御システムを開発した。

表 1 LED 調光方式

方式	位相制御	PWM	DALI	DMX
制御方法	電力量の調整	パルス幅の変調	デジタル信号	デジタル信号
アドレス指定制御	×	×	○	○
国内普及度	○	○	×	○
特徴	調光が滑らか	シェア率が高く安価	耐ノイズ性が高い	複雑な制御が可能
主な用途	電球	施設用器具	施設用器具	舞台照明

2. システム要件

目標とする照明システムの開発要件を以下に示す。

- (1) 高い印象性を実現するため、複数の光源を個別に制御できること。
- (2) 屋外照明は夕方から夜間にかけて点灯すること。
- (3) 人物の有無に応じた明確な変化と検出結果による連続的な変化が重要であるため、人物の数と距離に応じて照明を制御できること。
- (4) 制御ボックスは照明対象と比較し目立たない大きさであること。
- (5) 屋外に設置するため、制御ボックスは防雨性を有すること。



図 1 深度計測カメラ外観

3. ハードウェアの選定・試作

現在の照明器具における主力光源は LED であり、主な調光方式として位相制御や PWM、DMX、DALI 等が挙げられ、表 1 に特徴を示す。照明が照らす看板等に対する通行人の関心度の向上を図るため、各光源を個別に制御することで、高い演出性を実現できる DMX を選択した。調光機器には制御ボックスへの搭載性や設置性を勘案し、USB 接続タイプの DMX コントローラと小型 PC を選定した。次に人物の数と距離を検出するため、RGB 画像と深度(距離)画像の撮影機能を具備した深度計測カメラについて着目した。複数機種の比較検討を行い、RGB カメラと 2 台の赤外線カメラを備え、0.1~10m の広い範囲の深度を計測できる機種を選定した(図 1)。人物検出に用いる深層学習モデルによる手法は計算量が大きいため、安価で画像処理能力に優れる GPU を搭載したシングルボードコンピュータ(以下、SBC)上で人物検出機能を動作させることとした。以上のことから、本システムでは図 2 に示す構成とした。制御ボックスは防雨性を確保するため密閉構造であり、高負荷な処理を行う SBC を常時稼働させた場合、十分な排熱が行えない可能性が考えられた。そこで、リレースイッチ基板で SBC を照明の点灯時間帯のみ稼働させることとした。選定した各機器を制御ボックスに実装した状態を図 3 に示す。

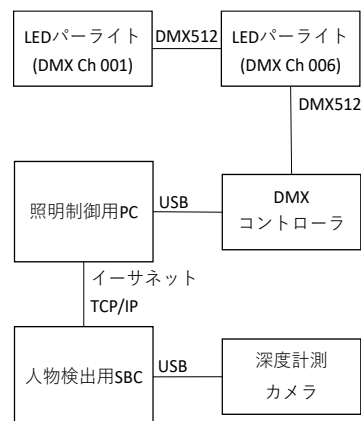


図 2 システム構成図



図 3 制御ボックス内部

4. ソフトウェアの開発と予備評価

主要な深層学習による物体検出手法について検討を行い、その中で処理速度に優れる YOLOv3 を用い¹⁾、人物検出機能の実装と動作確認を行った。その結果、通常の学習済みモデルを用いた場合、処理負荷に起因すると考えられる異常終了が発生した。そこで検出手法を低負荷で高速動作可能な YOLOv3-tiny に変更した結果、異常終了は解消し、図 4 に示す通り処理速度も YOLOv3 の 3 倍以上に向上した。

人物の距離情報は深度画像から取得するが、図 5 に示す通り RGB カメラと赤外線カメラの画角が異なるため、それぞれの位置座標にはずれが生じる。そのため、図 6 のような結果を得られるように、深度画像の位置合わせを行い、検出領域の重心座標を用いて距離情報を取得するプログラムを構築した。

照明制御は人物の有無に応じた変化を明確にするため、未検出時では点灯色が階調的に変化し、検出時では人目を引くように様々に点滅するパターンとした。また、距離に応じて点滅間隔を連続的に変化させ、照明に対し自身の行動が影響を与えていることを認識できるように配慮した。

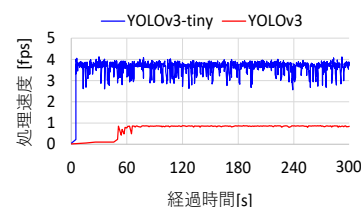


図 4 処理速度の比較

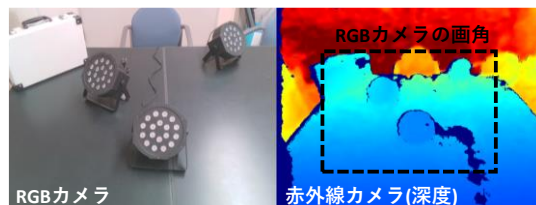


図 5 各カメラの画角の違い

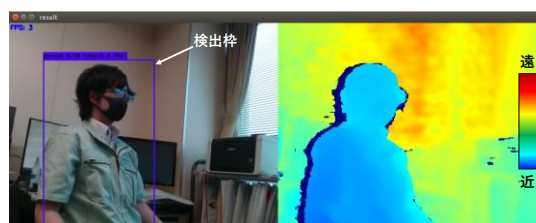


図 6 人物と距離の検出結果

5. 動作実験・評価

開発したシステムの屋外動作実験を、道の駅なないろ・ななえの既設モニュメントを利用して実施した(図 7)。実験は検出結果の正確さを示す度合いである信頼度と、人物検出時の距離とを計測することで行った。その結果、図 8 に示す通り、信頼度の最大値は、検出距離 7m 付近から低下する傾向にあるものの、約 10m まで通行人を検出でき、検出情報に応じた照明制御が可能であることを確認した。

あわせて、動作状況の目視確認を実施したところ、人が通過したにも関わらず検出できない場合が度々発生したことから、検出精度の改善のため、カメラ設定の輪郭強調等の調整を行った。この評価確認として、改善前と後の 1 週間分の動作記録から、人の検出数に対応する日毎の平均検出フレーム数と時間帯毎の平均信頼度を算出して比較した。その結果、図 9 に示す通り、日没後の経過時間に関わらず平均信頼度が向上した。更に日毎の平均検出フレーム数は約 2.8 倍増加したことから、大幅な改善が図れた。



図 7 試験風景

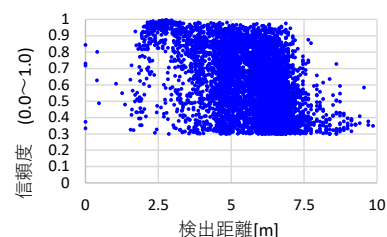


図 8 検出距離-信頼度

6. まとめ

動作実験等の結果から、低負荷な人物検出手法や画像処理技術等を用いることで要件を満たすシステムが開発できた。本システムにより通行人の注目度が向上することで、集客・宣伝効果の高い屋外広告等の実現への寄与が期待できる。今後は、更に通行人の動作等に応じて対話的に照明を制御する手法等について検討を行う。

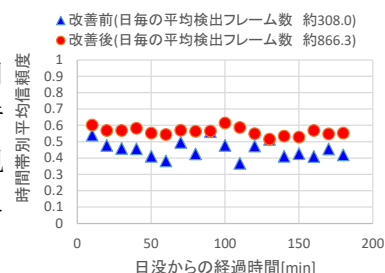


図 9 調整前後の検出結果

＜参考文献＞

- 1) Joseph Redmon, Ali Farhadi : YOLOv3: An Incremental Improvement, arXiv:1804.02767v1 [cs.CV] 8 Apr 2018

3. ウィルス対策に有効な金属ナノ粒子を含む 次亜塩素酸系抗菌剤の開発

応用技術支援グループ ○高村 巧

(株) システムブレイン 神田智一

(株) 万立 藤原裕明、谷口 元

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症の対応のために、飲食業界では次亜塩素酸系抗菌剤に注目が高まっている。従来から用いられている次亜塩素酸ナトリウムに加え、次亜塩素酸水の利用も増えているが、その取扱いの注意点はあまり知られていない。本研究では次亜塩素酸系抗菌剤を製造販売している企業と連携し、長期保存性や抗菌能力の持続化、送風フィルターへの利用などについて検討を行ったので報告する。

2. 実験結果及び考察

2.1 次亜塩素酸水の保存性

次亜塩素酸水は抗菌効果に有効な塩素濃度が、長期保存により減少することが知られている。そこで保管期間に対する塩素濃度の評価を行った。評価に用いた次亜塩素酸水は(株)万立が製造したものをを用いた。次亜塩素酸水は20Lのポリ容器(段ボールで遮光)に封入し、常温で保管した。保管期間は8か月とし、一か月ごとに有効塩素量(初期値1,000ppm)の測定を行った。評価方法は1,000ppmの初期濃度がどのように劣化していくかを500倍に希釈して濃度をJISと衛生試験法で規定されているDPD(N,N-ジエチルパラフェニレンジアミン)法により紫外可視分光器で正確に吸光度を測定した。

評価に用いた次亜塩素酸水の有効塩素濃度は長期の保存で減少する。図1に保管初期の吸光度測定結果(a)と8か月間の濃度変化(b)を示した。有効塩素の呈色は552nmに吸収波長をもち、この波長の吸光度により塩素濃度を測定できる。保管初期は吸光度0.73(塩素濃度1000ppmに対応)であるが、保管8か月後は吸光度0.63(塩素濃度860ppm)となる。このことより、明るい室内で室温では徐々に劣化が進むが、8か月後も十分な塩素濃度を確保できることがわかった。

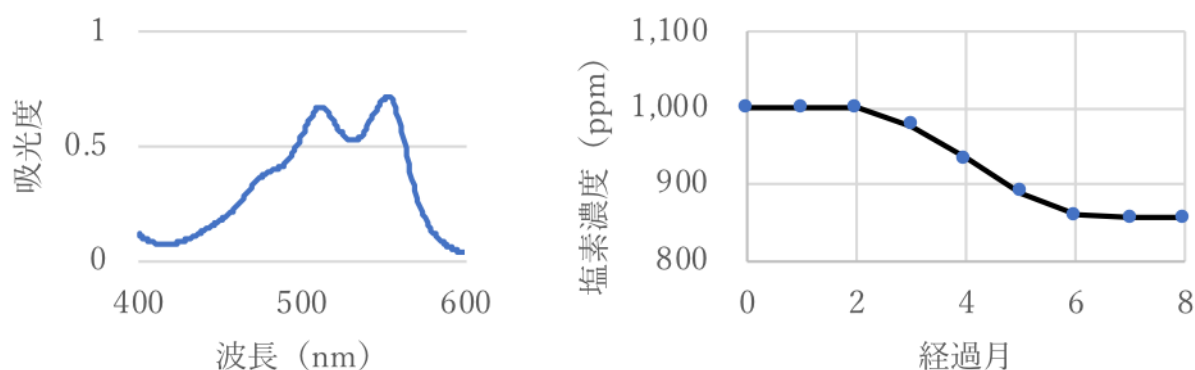


図1 (a) 次亜塩素酸水の初期の吸光度測定結果 (b) 次亜塩素酸水の8か月間の濃度変化

2.2 次亜塩素酸水の保存性に対するガス置換効果

長期保管中の有効塩素濃度の減少をより抑制するために、20Lのポリエチレン容器に次亜塩素酸水を充填したときの上方空気を窒素ガスに置換したときの効果を検証した。製造時点で速やかに窒素置換し、常温で8か月間の保管実験を行った。保管初期は1,000ppmであったが、窒素置換した次亜塩素酸水の塩素濃度も保管時間にともない減少し840ppmとなる。この塩素濃度の減少挙動は窒素置換していない場合とほぼ同じとなり、窒素置換による有効塩素濃度の減少抑制効果は確認できなかった。

2.3 次亜塩素酸水への微量金属添加のための検討

次亜塩素酸水を用いてテーブル等を塗布殺菌する場合、抗菌効果を維持する期間は非常に短く、長期化が望まれている。そこで次亜塩素酸水に殺菌効果を有する金属を添加することによる殺菌効果の長期化の検討を行った。添加する金属は抗菌効果があることがわかっている、銀と銅を選んだ。はじめに、銀イオンと銅イオンの混合を検討した。イオンの混合は銀が塩素イオンと反応して失活し、さらに銅イオンは強アルカリ水溶液中で水酸化銅として沈殿することが知られた。次亜塩素酸との混合は困難であるという結論になった。

図2は銀ナノ粒子の合成中の写真である。硝酸銀水溶液に水溶性高分子を混合して、還元剤を徐々に添加して合成している様子である。図3はナノ粒子の走査電子顕微鏡写真である。15,000倍の写真で、10nm程度の微粒子が分散している様子がわかる。

図4は硫酸銅水溶液にカチオン系界面活性剤を混合して、還元剤を徐々に添加して合成した銅ナノ粒子の走査電子顕微鏡写真である。15,000倍の写真で、100nm程度の微粒子が分散している様子がわかる。銅のナノ粒子は文献を参照してカチオン系界面活性剤を用いても、水中で保持できない粒子まで大きくなることを制御できなかった。還元剤の種類で多少変化している様子があつたが、最終的に沈殿してしまった。全てが沈降したわけではないので、多少濃度が下がっても使用できるか検討した。濃度は多少低下するが、銀より低コストで抗菌性を有するので、銀ナノ粒子と混合して使用できる可能性がある。



図2 銀ナノ粒子の合成

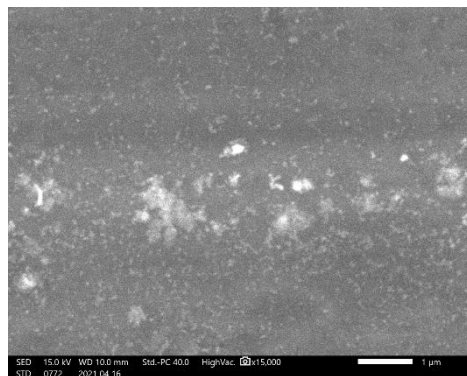


図3 銀ナノ粒子のSEM写真

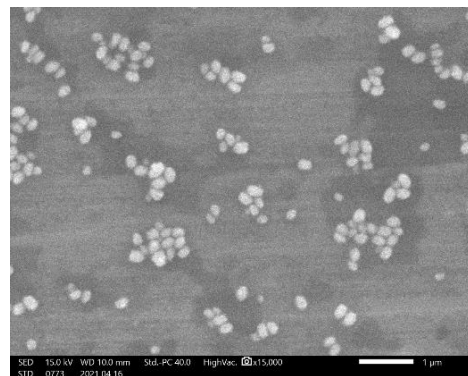


図4 銅ナノ粒子のSEM写真

2.4 送風フィルターへの次亜塩素酸ソーダの塗布効果

送風フィルターは雑菌等の付着不安があり、抗菌性や除菌性能の向上が望まれている。そこで今回は送風フィルターに抗菌剤を塗布し、その抗菌効果の評価を行った。一般的な自動車用エアコンフィルター（ポリエステル製）を用い、約150ppmの次亜塩素酸ナトリウム水溶液に含浸後乾燥した。元素分析の結果、ポリエステル製の布状表面には次亜塩素酸ナトリウムに起因するNaとClが検出された。

次に調整フィルターについてカビなどの抗菌性を評価した。評価試験結果からはカビに対する明確な抗菌効果は確認できず、エアコンフィルターへの次亜塩素酸ナトリウムの塗布効果はほとんど期待できないことが知られた。

3. まとめ

次亜塩素酸水や次亜塩素酸ナトリウムは安価で汎用的であり、食品工業で多用されている。優れた殺菌効果があるが、使い方によっては期待される効果を発現できないことがある。それぞれの使用環境では用途ごとに技術ニーズがあり、それぞれ技術的な対応が不可欠である。本報告では次亜塩素酸水や次亜塩素酸ナトリウムの長期保管や抗菌性の持続性などの検討を行った。今後も地域ニーズにそくした技術検討を進める所存である。

謝辞： 金属ナノ粒子の製造方法を指導いただいた産総研中尾幸道先生に御礼申し上げます。

4. 新規な醸造制御法による 華やかな香りを有する味噌の開発

食産業技術支援グループ

JA 新はこだて木古内支店女性部

渡島農業改良普及センター

北海道立総合研究機構食品加工研究センター

北海道よろず支援拠点

○大坪雅史、清水健志、島海滋

森永尚美

吉岡千夜、古館弘子

濱岡直裕（現 札幌保健医療大学）

拔山嘉友

1. はじめに

令和元年9月、当センターに、JA 新はこだて木古内支店女性部から次の技術相談が寄せられた。「手作りの米味噌を製造し販売している。最近、製品の膨れる現象が発生し問題と思われ出荷停止しているが、原因と対策を教えてほしい。」これについて、試験を実施し次の回答をした。「膨れの原因は、味噌酵母の発酵に伴うガスによるもので、製品の品質に問題はなく廃棄の必要はない。この味噌は、非加熱、酒精無添加、真空包装、冷蔵流通だが、夏場の気温上昇に伴い製品保管時の冷却能力が追いつかず、味噌の品温が上昇して酵母の発酵が活発となり膨れたと考えられる。そこで、酒精無添加であること、そのため酵母が生きているので膨れることはあるが品質に問題のない旨のラベルを商品に貼り、お客様に膨れの注意を伝えての販売をしてはどうか。また、この味噌は、香りが良く、色が明るく、独特の特長に思う。この特長を売りにできるのでないか。」この技術相談をきっかけに、相談者と研究及び地域支援の各機関が連携し、この手づくり米味噌（本発表においては木古内味噌と称す）の新たな付加価値の可能性として、香りと色調などについて試験し検討を重ね、新規な醸造制御法による華やかな香りを有する味噌の商品を開発し販売に至ったので、概要を紹介する。

2. 実験方法

2.1 香り分析

味噌をにおい識別装置（アルファモスジャパン社）に供し主要な香り成分を分析した。

2.2 官能評価

味噌について、花のにおい、果物のにおい、味噌のにおい、チーズのにおい、キャラメルのおい、異臭、原料のにおい、不潔なにおい、酸っぱいにおい、塩からい味、旨味、甘味、苦味、酸味、色を評価項目とし、5点法で5名以上のパネルにより評価した。

2.3 色調測定

味噌を分光測色計（コニカミノルタジャパン社）に供し、結果を味噌の測色として一般に用いられるCIE 表色系によるY(%)、x、yで示した。各々は明るさ、味噌の冴えの指標、味噌の色相とされる。

3. 結果及び考察

3.1 木古内味噌の特長

木古内味噌の特長を明らかにするために北海道で製造販売されている米味噌4種（A、B、C、D）と比較した。はじめに、官能評価（n=10）を実施した。その結果、木古内味噌は、花（図1）、果物の香りを有し、さらに旨味、甘味に優れ、色が明るい特長であることが分り総合で最も評価が高かった。次に、香り分析の結果（n=3）、木古内味噌は Propyl formate または Methyl propanoate（フルーティ、ラム酒、甘い香り）の成分が多く、他の味噌にない独特の特長が見られた（図2）。木古内味噌の香りについては、機器分析と官能評価による評価は、概ね合致した。

3.2 木古内味噌の特長の形成メカニズム

木古内味噌の香り、味、色についての特徴はいかに形成されるか、そのメカニズムを検討した。木古内味噌を用い 4 つの試料区を調製し（酒精無添加真空包装、酒精無添加通気包装、酒精添加真空包装、酒精添加通気包装）、冷蔵保存（10℃）し、色調、酸化還元電位、香り成分、官能評価等の分析を行った。その結果、保存 4 か月で、明るさ Y(%) は、酒精無添加真空包装が最も明るく、酒精添加の試料区は暗かった。色調との関連評価のため測定した酸化還元電位は、酒精無添加真空包装が最も低く酒精添加区は高かった。全試験品の明るさ Y(%) と酸化還元電位をプロットした結果、両者に負の相関 ($y = -0.03x + 24.8$, $r = 0.67$) が見られ、酸化還元電位が低くなる（還元化する）と明るさ Y(%) の値が高くなる（明るくなる）傾向が見られた。官能評価（n=6）結果から、次のことが推定された。酒精添加は、旨味と甘味の保存性の効果があるが、明るさを維持する効果はなかった。酒精無添加通気区は、旨味と甘味が減少し塩辛くなり、果実の香りが弱くなり、色は少し暗くなる。酒精無添加真空区は、旨味と甘味は酒精添加区と同等に維持され色調は最も明るく、果物の香りが強いものとなる。

以上から各試料区の特長の形成について推定した（表 1）。それらの中で酒精無添加真空包装では、通性嫌気性菌（酵母、乳酸菌等）は冷蔵下で弱く活動する为好気性微生物は抑制される。その結果として、果物・花の香りが蓄積され、甘味と旨味が低下せず塩辛さの強さが抑制される。さらに乳酸菌等の還元作用で色調は明るくなる。これが木古内味噌の特長の形成メカニズムと推定した。

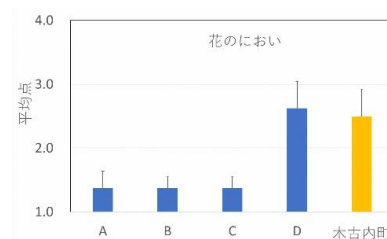


図 1 市販味噌の官能評価 (n=10)

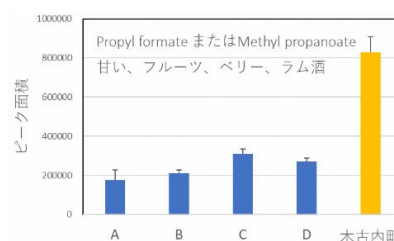


図 2 市販味噌の香り分析結果 (n=3)

表 1 試料形態と微生物との相互作用による味噌の特長形成

試料区	好気性菌			通性嫌気性菌				
	活動	旨味と甘味の維持 \$	塩辛さ \$	乳酸菌等			酵母	
				活動	酸化還元電位 (mV) \$	明るさ \$	活動	果実・花の香りの蓄積 \$
酒精無添加真空包装	+	+	-	W	-72	+++	W	+++ †
酒精無添加通気包装	W	-	+	W	-9 ‡	++	W	- ‡
酒精添加真空包装	- *	+	-	- *	80 \$	+	- *	++ ‡
酒精添加通気包装	- *	+	-	- *	96 ‡	+	- *	- ‡

\$: 各特長は微生物の活動状況とシンボルの事項の影響を受ける。W: 弱く活動。*: 酒精添加による。‡: 通気包装による。\$: 試料調製時の通気による。†: 真空包装による。‡: 酒精添加前の蓄積と真空包装による。

3.3 新規米味噌醸造制御法と新商品開発

今回、我々は、冷蔵の酒精無添加真空包装の方式には、微生物を制御し香りと味と色を向上できる効果があることを明らかとした。この知見は、味噌を高品質なものとし付加価値を高めることができる新規な醸造制御法といえるのではないかと考える。木古内味噌の冷蔵の酒精無添加真空包装は、通性嫌気性微生物と好気性微生物の制御による華やかな香りと旨味と甘味を醸す独特の味噌である。この知見を活用し新たな付加価値を PR する味噌の新商品を開発し令和 3 年 5 月より販売開始した（図 3）。製造においては、衛生管理の高度化を図り、HACCP 研修会を開催した。それにより体制を構築し HACCP 方式による衛生管理を実践している。



図 3 木古内味噌の新商品

4. まとめ

新たな味噌醸造制御法を考案し、この知見を活用して味噌の新商品を開発し令和 3 年 5 月より販売開始した。この方法は、味噌の非加熱・冷蔵・酒精無添加・真空包装によりなされ、次の 3 つの効果が得られる。

- (1) 酵母が醸す華やかな香り（果実・花）が蓄積される。
- (2) 麹が作り出す旨味と甘味成分が、好気性菌の活動が抑制されることで、蓄積される。
- (3) 乳酸菌等による還元作用により色調が明るい。

5. 海洋深層水を活用した海藻スプラウトの 陸上養殖と利用適性に関する研究

食産業技術支援グループ

八雲町

共和コンクリート工業（株）

北海道大学大学院水産科学研究院

○木下康宣

木村和世

川越 力、高野智宏

熊谷祐也、岸村栄毅

宇治利樹、水田浩之

1. はじめに

道南を始めとした北海道には、有用な海藻資源が豊富に存在している。これらは我が国において、豊かで独創的な和食文化の形成に貢献すると共に、地域経済を育む重要な役割を担ってきた。

海藻では、他の種と比べた時のサイズが大きい小さいかで使い分ける「大型」「小型」という言葉と、同じ種の中で比較した際のサイズが大きい小さいかを表す「大形」「小形」という概念が存在する。こうした中、これまでの海藻利用の歴史を振り返ってみると、我が国では古くより、「大形」の葉体を上手く利用する食文化が形成されてきたことが窺えるが、このことは逆に、成長期間の短い「小形」の葉体に関する特性理解が乏しいことを示している。

一方で、同じ植物性の食品素材に野菜があるが、近年では「スプラウト」と呼ばれる発芽体の生産が植物工場で行われ、ビタミン等の特定成分が豊富といった特徴を活かしながら、新たな市場を形成する試みが行われている。そこで本研究では、近年、地域海藻資源としての活用が期待されている「ダルス」を例に、「小形」葉体が有する栄養情報を整理することにより、未だ知られていない利用適性を探ると共に、これを陸上で養殖生産できないか、検討を行った。



図1 大形葉体の外観

2. 実験方法

2.1 小形葉体の利用適性

食用に供される海藻は、含有色素の違いから紅藻、緑藻、褐藻の3つに分類される。そこで、紅藻では「ダルス」、緑藻では「アオサ」、褐藻では「マコンブ」を対象試料として、栄養成分を比較した。「ダルス」は、函館市南かやべ地区の海面で得られた天然の大形葉体（図1：全長30cm以上）を洗浄後に凍結保存あるいは乾燥したもの、および後述する海洋深層水で陸上養殖された小形葉体（図2：全長約1cm）を洗浄後に凍結保存したものを試料とし、（一財）日本食品分析センターにて得られた分析値を使用した。他の試料は、日本食品標準成分表2020年版（八訂：文部科学省）に記載されている数値を用いた。なお、各試料の値は乾燥重量当りに換算して表した。



図2 小形葉体の外観

2.2 小形葉体の陸上養殖

陸上での養殖実験は、八雲町の水産試験研究施設（屋内）で行った。初めに、同町熊石地区で得られた天然葉体から四分孢子を得て、アクリル板やコンクリート等の基質に着生させた（以下、孢子着生板と略）。次に、孢子着生板上のダルスを育成するための水槽棚を組み立て、光源にLEDを使用し、タイマーで光周期（12時間明期：12時間暗期）を調整しながら、同地区で取水された海洋深層水を施設内に引き込んでかけ流しする養殖システムを作り、ここでの育成を試みた（図3）。



図3 陸上養殖システムの一例

3. 結果及び考察

3.1 小形葉体の利用適性

初めに、紅藻自体の特徴整理を目的に、3つに分類される海藻間の一般成分を比較した。結果を表1に示す。たんぱく質は、褐藻が 6.4 g/100g、緑藻が 26.6 g/100g だったのに対し、紅藻が最も高く 42.3 g/100g を示した。脂質もまた、褐藻が 1.4 g/100g、緑藻が 0.7 g/100g を示したのに対し、紅藻が 5.3 g/100g と高い値にあった。なお、灰分は緑藻、褐藻、紅藻の順に、炭水化物は褐藻、緑藻、紅藻の順に高い傾向にあることがわかった。この結果から、海藻は、それぞれで特徴的な栄養成分を有していることが明確になると共に、紅藻は他に比べてたんぱく質や脂質が多いことが明らかとなった。

次に、小形葉体の特性を整理するため、一般成分を大形葉体と比較した。結果を表2に示す。小形葉体は大形葉体に比べ、たんぱく質で 1.4 倍、脂質で 1.2 倍、食物繊維も 1.8 倍と高いことが示された。その他、ここではデータを示さないが、ミネラルやビタミン類を比較しても、小形葉体は大形葉体に比べ、鉄で 1.5 倍、銅で 1.8 倍、β-カロテンで 1.6 倍、ビタミン B 群に含まれるリボフラビンで 3.4 倍もの含有量にあることがわかった。

表1 3つに分類される海藻の一般成分

成分	単位	紅藻		緑藻		褐藻	
		ダルス		アオサ		マコブ	
		生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算
水分	g/100g	7.2	0	16.9	0	9.5	0.0
たんぱく質	g/100g	39.3	42.3	22.1	26.6	5.8	6.4
脂質	g/100g	4.9	5.3	0.6	0.7	1.3	1.4
灰分	g/100g	11.1	12.0	18.7	22.5	19.1	21.1
炭水化物	g/100g	37.5	40.4	41.7	50.2	64.3	71.0
食物繊維	g/100g	32.9	35.5	29.1	35.0	32.1	35.5

表2 小形葉体と大形葉体の一般成分

成分	単位	紅藻				大形に対する 小形の比
		ダルス（小形）		ダルス（大形）		
		生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算	
			(A)		(B)	
水分	g/100g	93.1	0.0	91.9	0.0	
たんぱく質	g/100g	2.0	29.0	1.7	21.0	1.4
脂質	g/100g	0.2	2.9	0.2	2.5	1.2
灰分	g/100g	2.4	34.8	3.3	40.7	0.9
炭水化物	g/100g	2.3	33.3	2.9	35.8	0.9
食物繊維	g/100g	2.1	30.4	1.4	17.3	1.8

3.2 小形葉体の陸上養殖

海に生育する天然ダルスは、海水温が低い冬季にしか収穫することができない。このため、栄養成分に特徴のある小形葉体を海で養殖しようとしても、年に一度しか収穫の機会を得られない。そこで、低温安定性に優れた海洋深層水を使用することにより、海水温が上昇する季節でも陸上で養殖ができないかを、屋内実験により検討した。結果、使用した海洋深層水の温度は年間を通して 3.5℃～8.5℃にあり、胞子着生板上のダルスは夏季でも養殖 33 日で全長 3～6cm、湿重量 2.0kg/m²へと成長することが確認された (図4)。このことは、日照時間の影響等も考慮しなければならないが、海洋深層水をかけ流すことができれば、屋外でも通年生産できる可能性があることを示唆している。

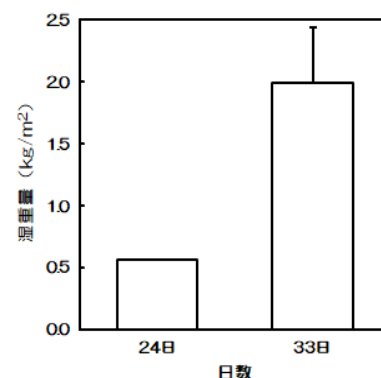


図4 胞子着生板のダルス収穫量

4. まとめ

今回の検討から、栄養面では、海藻も野菜と同様に、種の違いにより含まれる栄養成分が異なることや、小形葉体は大形葉体にはない特徴を有していることがわかった。また、生産面でも、海洋深層水を活用することにより、小形葉体を通年生産できる可能性があることが明らかとなった。

近年、高齢化の著しい進行が社会問題の一つとされているが、こうした消費者層は食事量の低下に伴い、たんぱく質の摂取不足に陥りがちだと言われている。また、ビタミン類は老化への関与が指摘されている体内酸化の抑制が期待される成分でもある。こうしたことから、通年生産の可能性が示されたダルスの小形葉体は、高齢者層を中心としたたんぱく質の補給源や、抗酸化能を活用した健康の維持増進が期待される食品群への利用価値が高いと考えられ、興味深い。

我が国における海藻利用は、長い歴史を有しているが故に固定観念に囚われがちで、本来有している潜在能力を活かしきれていない面がある。少子高齢化やコロナ禍といった、予測できない社会環境の変化が起こり得る今日では、海藻の生産利用においても、より多くの選択肢を持つことが重要である。今後も、持続可能な地域産業の発展に寄与すべく、有益な知見集積に努めたいと考えている。

6. DNA から見た地域海藻資源の特徴と 判別法の開発に関する研究

食産業技術支援グループ

○清水健志

1. はじめに

道南地域には、食資源として利用できる多種多様な海藻類が生息している。褐藻類のマコンブは、地域を代表する海藻類であり、旨味が強く、高級コンブとして高値で取引されている。中国や韓国でもマコンブが生産されているが、これらに比べて道南産マコンブのブランド価値は高く、地域コンブ製品の付加価値向上にも貢献している。一方、今後の利用が期待される地域海藻資源には、コンブの養殖ロープに繁茂する海藻として知られている紅藻類のダルスが挙げられる(図1)。近年の研究により、たんぱく質と脂質が多い他、抗酸化物質や EPA 等の機能性成分を含むことが明らかとなっている。北米やヨーロッパ北部にも生息しており、栄養価の高い食資源として古くから利用されている。



図1 コンブの養殖ロープに繁茂したダルス

マコンブやダルス等の海外でも生産される海藻については、ブランド価値を有する「日本産」を証明できる判別法を開発することにより、海藻資源のブランド力を強化できるものと考えている。

2. 地域海藻資源の DNA 配列の特徴と原産国判別法の開発

これまでに当センターでは、地域海藻資源のブランド力の強化を目的に、マコンブの原産国判別法の開発について取り組んできた。その結果、ミトコンドリア DNA に存在する NAD5 遺伝子配列の 4 ヶ所の塩基を指標に、日本産マコンブを 100%、中国産を 96.5%、韓国産を 94.7% の精度で判別できる方法を開発し、特許を取得した(表1)。本判別法は、令和 2 年北海道発表明彰「函館市長賞」を受賞し、現在、(独)農林水産消費安全技術センターでの食品表示の監視業務への導入が検討されている。本判別法の現時点の課題は、塩基配列を解読する必要があり、時間と手間を要することである。さらにコンブ以外の海藻については、判別法の開発が進められていないことも課題として挙げられる。

そこで本研究では、マコンブ原産国判別法の迅速化に関する検討の他、ダルスの原産国判別技術の開発を目的に、ミトコンドリア DNA 上にコードされている COX1 遺伝子配列の特徴を調査した。

表1 マコンブ産地判別の指標となる4ヶ所の塩基

マコンブ	NAD5遺伝子配列の塩基				判別精度 (%)
	1182番目	1294番目	1355番目	1544番目	
日本産	C	G	C	C	100
中国産	T	G	C	C	96.5
	C	G	T	C	
韓国産	C	T	C	C	94.7
	C	G	C	T	

3. 実験方法

3.1 マコンブの原産国判別技術の迅速化に関する検討

試料には、あらかじめ NAD5 遺伝子の 1182 番目の塩基を解読し、日本産はシトシン (C)、中国産はチミン (T) であるマコンブを選択し、それぞれから抽出した DNA を用いた。次に、中国産は増幅されるが、日本産は増幅されないことにより両者を識別する PCR の構築を検討した。増幅するためのプライマーは、NAD5 遺伝子の相補鎖(二本鎖の片側)の塩基配列を参考に、中国産と同じ塩基配列

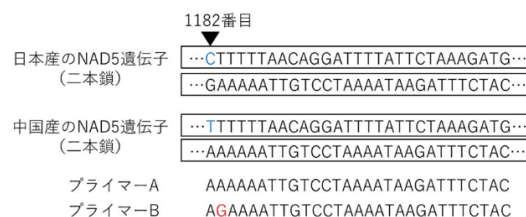


図2 設計したプライマーの塩基配列

産地判別の指標である塩基を青、導入した塩基を赤で示す。

を持つプライマーAの他、増幅性を低くするために1183番目の塩基を日本産及び中国産のDNA配列と異なる塩基（AからG）に置換したプライマーBの2種類を設計して用いた（図2）。日本産と中国産のDNAのそれぞれについて、プライマーA、またはプライマーBを用い、アニーリング温度の異なるPCR条件で増幅反応を行った後、各プライマーにおけるDNAの増幅の有無をアガロースゲル電気泳動で確認した。また中国産だけが増幅された条件については、同じ試験を3回繰り返して行い、増幅における安定性を評価した。

3.2 ダルスのCOX1遺伝子配列の解析

試料には、函館市沿岸で採取したダルス3個体の他、2種類の乾燥ダルス製品（アイスランド製、カナダ製）のそれぞれから採取した葉片を用い、コンブ用に開発したDNA抽出法を応用し、各試料からDNAを抽出した。次いで、それぞれの抽出DNAから、ミトコンドリアDNAにコードされているCOX1遺伝子配列の一部（約650塩基）をPCRにより増幅した後、DNAシーケンサーにより塩基配列を解読後、ClustalWにより比較解析を行い、函館産ダルスに特徴的な塩基配列を探索した。

4. 結果及び考察

4.1 簡易迅速なマコンブの産地判別技術の開発

プライマーAとプライマーBで中国産だけが増幅されたPCR条件（アニーリング温度：59℃）について、繰り返し試験を行った結果、プライマーAでは、日本産が増幅される場合が見られたが、プライマーBでは、中国産だけが安定して増幅されることを確認した（図3）。

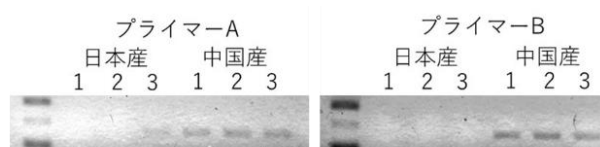


図3 プライマーによるDNA増幅の安定性の違い

増幅における安定性に違いが見られた理由として、プライマーAと日本産DNAは、59℃のアニーリング温度では不安定に結合する場合があります、一方、プライマーBは、異なる塩基を導入した結果、日本産DNAとの結合は、より不安定となり増幅が起こらなくなったためと推測する。

4.2 各産地のダルスにおけるCOX1遺伝子の差異

各試料から増幅したCOX1遺伝子の609塩基について比較解析を行った結果、函館産の個体間では0.2 - 0.3%、カナダ・アイスランド間は0.5%の差異があることが分かった。一方、函館・アイスランド間、函館・カナダ間では、それぞれの差異が、9.5 - 9.9%、9.7 - 10.0%であることを確認した。これらの結果から、函館産のCOX1遺伝子には、海外産のCOX1遺伝子と異なる塩基配列が多く含まれており、塩基配列の解読により函館産と海外産を判別することが可能と考えられた（表2）。

表2 COX1遺伝子部分配列のサンプル間の差異 (%)

	函館1	函館2	函館3	アイスランド	カナダ
函館1	*	*	*	*	*
函館2	0.3	*	*	*	*
函館3	0.2	0.2	*	*	*
アイスランド	9.9	9.5	9.7	*	*
カナダ	10	9.7	9.9	0.5	*

5. まとめ

本件研究により、既存のマコンブ原産国判別法の迅速化及びダルスのCOX1遺伝子配列の特徴について、以下の成果を得ることができた。

(1) 既存の産地判別法で指標となる4ヶ所の塩基の1つに関し、増幅の有無で識別できるPCR法を開発できた。残る3カ所の塩基の識別にも応用できれば、DNAシーケンサーを必要せず、7時間の所要時間が4時間程度に短縮されるため、産地判別法の利用を拡大できると考える。

(2) 函館産及び海外産のダルスについて、COX1遺伝子の塩基配列を比較した結果、塩基配列の解読による両者の判別は可能と考えられた。函館産は、個体差（0.2 - 0.3%）に比べ、海外産との差異が10.0%程度と大きかったことから、今後、異なる塩基をプライマー配列に利用することで、PCRの増幅の有無による迅速な判別法の開発も期待できる。

7. アカモクの利用適性と道南における生産事例

食産業技術支援グループ

○鳥海滋、木下康宣、緒方由美、吉岡武也

檜山振興局産業振興部水産課

安達英紀、室崎泰河

檜山海区漁業調整委員会事務局

荒井弘志

ひやま漁業協同組合乙部支所

日沼賢澄

1. はじめに

アカモクは褐藻類（ヒバマタ目ホンダワラ科）に属する一年生の海藻であり、日本各地（北海道から九州まで）の沿岸に生育する。冬から初夏にかけて成長し、藻体は数メートルにまで伸長する（図1）。また、食品としては、強い粘りのある食感、加熱による鮮やかな緑色の品質的特徴を有し、東北地方等で古くから利用されてきた。

函館地域では、産学官が連携して海藻の付加価値向上につながる研究が進められてきた。その成果として、アカモクに含まれる機能性成分フコキサンチンの抗肥満作用や糖尿病予防効果が報告された。これらの取り組みにより、全国的にアカモクの健康食材としての認知度が高まり需要が拡大している。

函館を含む道南地域においては、いくつかのアカモク群落が確認されているが、本格的な収穫は行われていない。アカモクを市場に供給するためには、適切な収穫・利用体制を構築する必要がある。今回、アカモクの付加価値の高い利活用の観点から、フコキサンチン含量を指標としたアカモクの取り扱いに関する検討を行った。また、北海道檜山地域におけるアカモクの収穫と加工品の生産事例を紹介する。



図1 アカモクの藻体と海中に繁茂する様子
（写真提供：北海道大学日尻水産実験所）

2. アカモクの加工や保存におけるフコキサンチン含量の変化

アカモク等の褐藻類に含まれるフコキサンチンは、脂溶性の色素であり、水には溶けださない。アカモク加工品としてはボイル刻み品、乾燥品等があり、製造時にボイルや乾燥等の加熱工程を有する。生のアカモク原藻を密封して異なる温度で加熱処理すると、温度と時間に依存してフコキサンチン含量が減少した（図2）。例えば、短時間のボイル加工（沸騰水中で数分間）ではフコキサンチンはほとんど減少しないが、数時間におよぶ乾燥においては80℃・6時間で半減する可能性が示された。一方、アカモク乾燥品を異なる温度帯で長期保存すると、4℃以下ではフコキサンチンはほとんど減少しないが、25℃では6か月で、40℃では2週間で半減した（図3）。アカモク乾燥品は光を避け、冷蔵以下の温度で取り扱うことが望ましいと考えられた。

3. 檜山地域でのアカモク生産事例

ひやま漁業共同組合乙部支所では、平成30年よりアカモクの試験収穫を開始し、有効活用を進めている。アカモクは、乙部町沖合にてダイバーによる潜水作業により収穫し、洗浄・異物除去作業を行い、水切り後に冷凍保管している。令和2年度は、4月から6月にかけて5回の収穫を行い、フコキサンチン含量と相対粘度、緑色度を調査した。その結果、収穫時期が早いほど相対粘度が低くてフコキサンチン含量が高く、逆に収穫時期が遅いほど相対粘度が高くてフコキサンチン含量が低い傾向が示された（図4）。これは他地域と同様の傾向であり、アカモクの一般的な特徴と考えられた。また、緑色度は、特定波長の反射率を用いた色合いを示す指標（数値が大きいほど緑色の程度が強い）であるが、生のアカモク（加熱前）では収穫時期が遅くなるにつれて緩慢に低下する傾向にあった。その一方で、ボイル加工後（加熱後）の緑変度は5月以降に急激に減少し、これはフコキサンチン含量の変化と同調している

様子が窺えた（図 5）。アカモクは函館市内の食品加工業者に加工原料として供給したほか、ひやま漁業協同組合乙部支所により、5 月に収穫したフコキサンチン含量が高いアカモク原料を用いて、冷凍ボイル刻み製品が開発され、販売を開始した（図 6、7）。

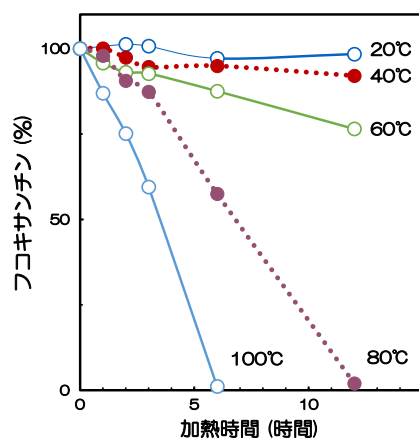


図 2 生アカモク（密封）の加熱試験

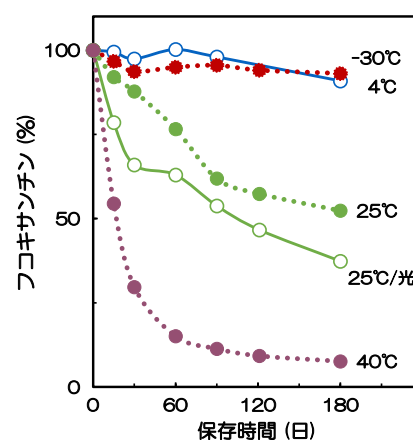


図 3 乾燥アカモクの保存試験

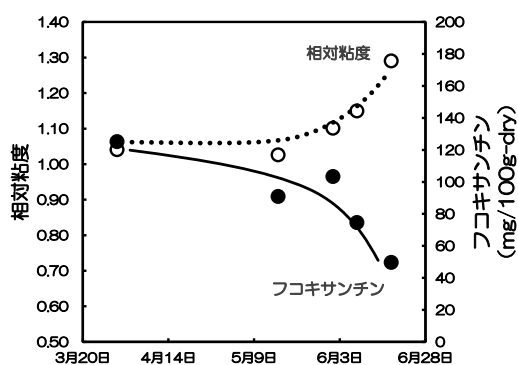


図 4 乙部産アカモクのフコキサンチン含量と相対粘度

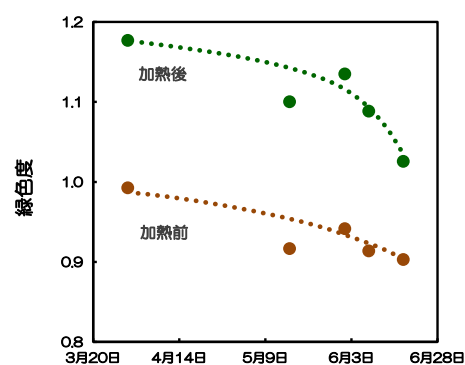


図 5 乙部産アカモクの緑色度



図 6 アカモクのボイル加工作業の様子



図 7 アカモク製品（冷凍ボイル刻み）

4. まとめ

アカモクは機能性や粘りに特徴のある海藻であり、道南地域においても利用の拡大が期待される。アカモクのフコキサンチンを利用するには、加熱加工は短時間に留め、冷蔵以下で保存するのがよく、ここではアカモクの特性と檜山地域における生産事例を紹介した。収穫時期によって品質性状が異なることから、フコキサンチンや鮮やかな色合いを利用するなら早い時期に、粘りを利用するのであれば遅めの時期に収穫するなど、用途に応じた収穫時期を設定することが必要であると考えられた。

本発表の一部は、令和 2 年度受託研究（北海道檜山振興局）により実施しました。関係各位に感謝いたします。

ポスター目次

(ご案内していたポスタープログラムを一部変更しています)

- ・無機 EL フィルムの成形試作と耐久性評価.....P1
応用技術支援グループ 菅原智明
面光源である無機 EL フィルムの張出し成形可能性と耐久性試験評価の紹介
- ・蛍光測定による魚類鮮度評価技術.....P2
応用技術支援グループ 菅原智明
魚の筋肉中の自家蛍光物質を応用した光学的鮮度評価技術の紹介
- ・温泉水を活用したオールインワン化粧品の開発.....P3
応用技術支援グループ 小林孝紀
老人ホーム敷地内の温泉水を有効活用したオールインワンジェルの紹介
- ・燃料電池車(FCV)用触媒製造装置の開発.....P4
応用技術支援グループ 高橋志郎
FCV 用電極触媒の効率向上を目的とした触媒とその製造装置開発への取り組み紹介
- ・乾燥野菜の色と風味を良好化できる通風乾燥技術の開発.....P5
研究開発部 小西靖之
高温と低温の 2 つの乾燥条件を組み合わせることによる高品質乾燥技術の紹介
- ・低温度領域での相対湿度制御による食肉乾燥時間の短縮化技術.....P6
応用技術支援グループ 塩原愛理
湿度を周期的に操作することによる畜肉製品などの高品質・短時間乾燥技術の取り組みを紹介
- ・ウィルス対策に有効な金属ナノ粒子を含む次亜塩素酸系抗菌剤の開発.....P7
応用技術支援グループ 高村 巧
瞬間的な効果の次亜塩素酸系抗菌剤と恒久的な効果の銀・銅のナノ粒子を組み合わせた抗ウィルス・抗菌剤の開発研究の紹介
- ・ポリマーガイシの洗浄技術.....P8
応用技術支援グループ 高村 巧
トンネル内のポリマーガイシの洗浄に関する新規洗浄剤の開発と拭き取り技術の提案
- ・緑黄色海藻のすすめ.....P9
食産業技術支援グループ 木下康宣
成分情報を活用した地域海藻の新たな利用価値の提案
- ・未利用海藻ダルスに新たな価値.....P10
食産業技術支援グループ 木下康宣
産地ブランド形成を意識した開発商品の取り組み紹介

・コンブの新たな食品機能と活用例	P11
食産業技術支援グループ	木下康宣
コンブ由来の粘性多糖が有する呈味性保持効果の紹介	
・「間引き」コンブから「春採り」コンブへ	P12
食産業技術支援グループ	木下康宣
近年わかってきた「春採り昆布」の健康機能性の紹介	
・DNA 配列を指標とした食用コンブの原産国判別法	P13
食産業技術支援グループ	清水健志
令和 2 年度北海道地方発明表彰「函館市長賞」を受賞した食用コンブの原産国判別法の紹介	
・コンブのフコキサンチン分析と利用加工	P14
食産業技術支援グループ	鳥海 滋
機能性成分フコキサンチンの分析方法、加工や保存に伴う成分量の変化を紹介	
・生鮮水産物の鮮度評価法の標準化の取り組み	P15
食産業技術支援グループ	吉岡武也
魚介類の新鮮さを客観的に評価するための鮮度測定法標準化の取り組み	
・道南産ブリの利用促進に向けた調査研究	P16
食産業技術支援グループ	緒方由美
道南で水揚げ量が増加しているブリの品質特性の紹介	
・新規な醸造制御法による華やかな香りを有する味噌の開発	P17
食産業技術支援グループ	大坪雅史
華やかな香りを有する味噌の開発の紹介と製品を展示	
・道産スターターを用いたブランドチーズ製造技術の開発	P18
食産業技術支援グループ	大坪雅史
チーズの高付加価値化を目的に道産チーズ用乳酸菌の開発と利用技術の紹介	
・水素吸蔵合金を利用した自律駆動型太陽追尾システムの研究開発	P19
ものづくり技術支援グループ	松村一弘
温度差で動作する水素吸蔵合金アクチュエータを応用した太陽追尾システムの紹介	
・魚の健康診断のための可視光通信技術	P20
ものづくり技術支援グループ	村田政隆
遊泳中の魚のストレス指標をリアルタイムで観察するワイヤレスシステムの紹介	
・洋上風発からの水中音と魚類行動に関する実験研究	P21
ものづくり技術支援グループ	村田政隆
洋上風力発電から放射される水中低周波音と魚類行動に関する研究の紹介	
・深度計測カメラを用いた照明制御技術	P22
ものづくり技術支援グループ	松本陽斗
AI による人物検出手法と深度計測カメラを活用した動的な照明制御技術の紹介	

無機ELフィルムの成形試作と耐久性評価

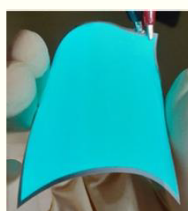
・北海道立工業技術センター

無機EL素子の特徴と構造、応用例

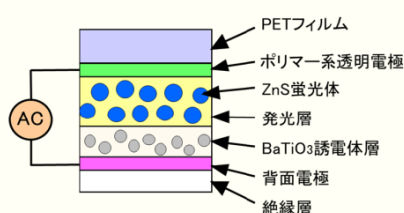
無機ELは薄く柔らかいため、容易に曲げることができる平面状の発光素子です。また、耐衝撃性や打鍵性(キー入力操作における耐久性)にも優れています。

素子は、基材としてポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム、その下にポリマー系透明電極、有機バインダに硫化亜鉛(ZnS)蛍光体を分散させた発光層、チタン酸バリウム(BaTiO_3)を主成分とした誘電体層、背面電極、絶縁層の6層で構成。

耐久性が不可欠な船舶用計器のバックライト、電車や自動車など車載用発光部品に利用されています。



【ELフィルム】

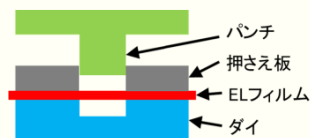


【素子の断面構造】

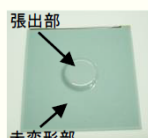
課題と取り組み

メーカーでは炊飯器や洗濯機など家電製品や自動車部品等湾曲した部分にELを貼り付けたいというニーズがあります。そこで、ELフィルムを加熱し成形できないか、また成形によって素子の破壊や不点灯の不具合が生じないのか、検証しました。

張出し成形には、円頭パンチ(肩半径3mm、直径20.5mm、高さ3mm)、ダイス(内径21mm、肩半径0.2mm)を用いました。



【張出し成形の概略図】



【成形品外観】

成形と評価方法

- ①ダイにELフィルムを押さえ板で固定
- ②オープンで成形温度まで加熱
- ③手押しプレス機で張出し、1分間加圧保持後に水冷



【ELの固定】



【加熱】



【プレス】

・輝度(明るさ)測定及び信頼性評価試験(ヒートショックなど)



【輝度計】



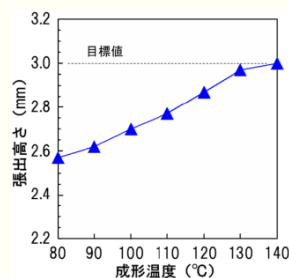
【冷熱衝撃試験機】



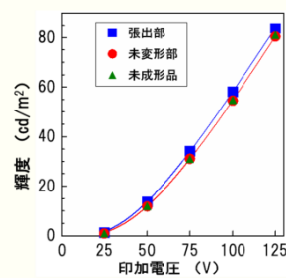
【低温恒温恒湿装置】

実験結果

成形温度120℃のとき張出高さ約2.9mmで、均一に発光する成形品を作製できました。電源周波数を400Hzとして輝度測定した結果、張出部は未変形部よりも僅かに明るくなりました。



【張出高さの成形温度依存性】



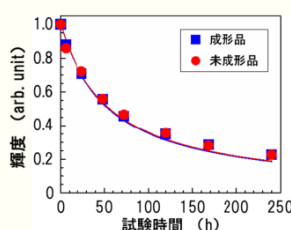
【輝度-電圧測定結果】

冷熱衝撃試験(-30℃で30分間さらし、70℃で30分間さらしを1サイクルとし、連続100サイクル試験)の結果、試験後に輝度が若干低下しましたが、素子には層間剝離や不点灯は見られず、問題がないことがわかりました。

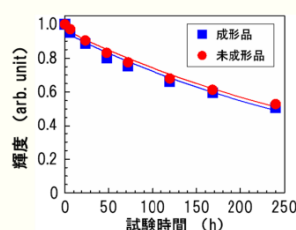
【冷熱衝撃試験前後の特性の変化】

特性	輝度 (cd/m ²)		電流 (mA)	電力 (W)	力率
	張出部	未変形部			
試験前	58.30	55.33	4.87	0.0945	0.1938
試験後	52.63	52.63	4.70	0.0870	0.1848
増減	-9.7 %	-4.9 %	-3.5 %	-7.9 %	-4.6 %

高温高湿点灯試験の結果、成形品の輝度低下特性は未成形品と同じでした。高温点灯試験結果についても、成形品と未成形品との差は認められなかったことから、素子特性に関して張出し成形の影響はほとんどないものと考えられます。



【高温高湿点灯試験結果】
(温度60℃、相対湿度90%)



【高温点灯試験結果】
(温度60℃)

まとめ

本研究の結果、PETフィルムを基材とした無機ELを、高さ約3mmまで張出し成形することができました。成形品は均一に発光し、成形前後で特性に変化はなく、張出による悪影響はないことを実証しました。今後は、様々な形状のEL応用製品の開発に向け、さらなる技術開発に取り組む予定です。



展開【炊飯器】



【洗濯機操作パネル】



【車載用部品】

本研究は(一財)荒井芳男記念財団研究助成により行いました

蛍光測定を用いた魚類鮮度評価技術

・北海道立工業技術センター

・株式会社電制

はじめに

生鮮水産物は、新鮮かつ美味しい食品として消費者に提供されなければなりません。そのために、漁獲・流通・販売・消費の過程で、客観的な鮮度評価方法や検査装置が必要です。

魚類は死後、筋肉中に存在するアデノシン三リン酸(ATP)が分解し、イノシンとヒポキサンチンが生成されます。斎藤らは1959年に、魚類鮮度の科学的評価としてK値評価法を開発しました。水産分野でK値は、よく用いられる鮮度指標です。

【K値とATP関連物質】



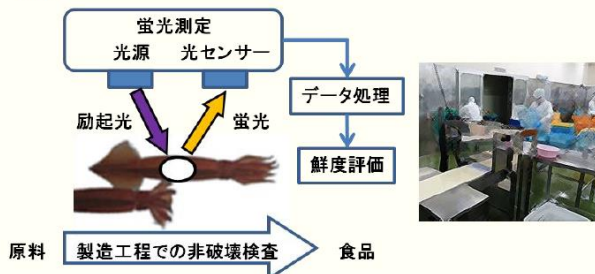
K値: ATP関連物質全体に占めるHxRとHxの割合

$$K \text{ 値} (\%) = (HxR + Hx) / (\text{ATP関連物質全体})$$

鮮度の低下⇒K値の上昇

課題と取り組み

K値評価法は高精度ですが分析に時間がかかるため、簡便な検査方法が望まれています。そこで蛍光測定を応用し、短時間に高感度で鮮度を評価するための技術開発及び装置開発に取り組んでいます。

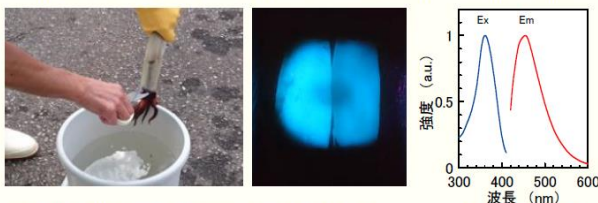


【蛍光測定による鮮度評価と装置開発後の応用】

実験方法

鮮度評価として、魚類などに含まれる自家蛍光物質の還元型ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド(NADH)とトリプトファン(Trp)に注目しました。NADHは、ATPの生成に関連する補酵素で、Trpはアミノ酸の一種です。試料には函館近海で漁獲されたスルメイカを用いました。冷蔵保存温度は10℃として、保存時間ごとに蛍光測定を行いました。

・測定条件 励起側バンド幅: 5nm 蛍光側バンド幅: 6nm

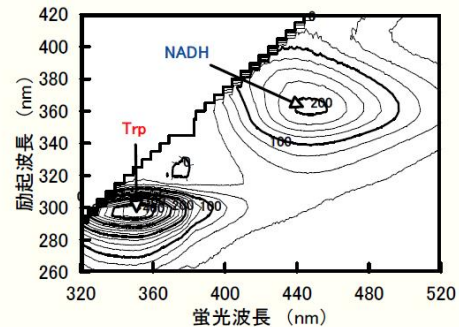


【試料と紫外線照射による蛍光の様子】

【スペクトル】

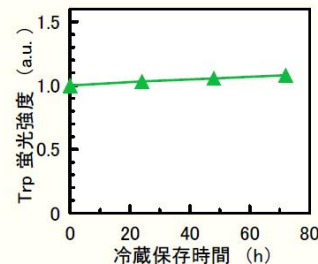
実験結果

二つの蛍光ピーク(NADHとTrp)が測定されました。



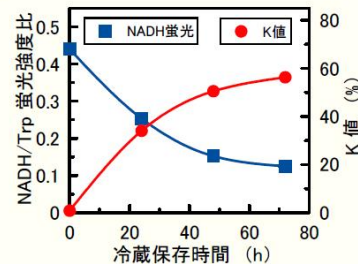
【励起蛍光マトリックス測定結果】

Trp 蛍光強度は、保存時間が長くなってもほとんど変化しません。



【Trp 蛍光強度の保存時間依存性】

NADH 蛍光強度は、保存時間が長くなるほど減少します。



【NADH 蛍光強度の保存時間依存性】

まとめ

スルメイカのNADHとTrpについて蛍光測定した結果、NADH 蛍光が鮮度評価として利用できることがわかりました。今後、他の魚類も加えて、鮮度検査の処理速度、精度などを検討し、水産食品の製造工程や流通現場で使える小型鮮度評価装置の開発を行います。



【魚介類の蛍光】

【装置開発の取り組み】

本研究の一部は、JSTの支援によって行われました

温泉水を活用したオールインワン化粧品の開発

北海道立工業技術センター 株式会社 ゆの香（社会福祉法人函館愛育会）

社会福祉法人 函館愛育会の施設内温泉水を活用した、化粧品の開発を行いました。



温泉水の活用

温泉水の化粧品への適用

温泉水を化粧品の原材料として適用する場合、温泉成分によっては化粧品製造過程、化粧品の品質管理上、様々な問題を生じる可能性があります。そこで、工業技術センターとの共同研究で温泉水の化学的処理を実施して析出物がないことを確認します。

項 目	データ
取水（49℃） pH	8.1 — 8.2
冷却保存後 pH	8.1
電気伝導率（mS/m）	32.8-32.9
酸消費量（(4.8)CaCO ₃ ）	97 — 98
中和処理後の析出	—
酸性処理後の析出	—

函館市銅山町
施設内泉源



施設内温泉設備



開発のコンセプト

化粧品へのこだわり

施設をご利用の方、そのご家族、職員が安心して利用できる安全な化粧品
函館愛育会が運営する施設利用者の方々にも安心して使用いただけるような化粧品の開発に着目。施設のお年寄りから、保育園の子育て世代のお母さんなど幅広い年齢層にご利用いただけます。

- 主成分は敷地内のお肌に優しい温泉水
- 手が不自由でもこぼれない
- 忙しい時、疲れている時でも手軽に使える
- 有効成分は北海道産にこだわり、「北海道オーガニック」を多数配合

函館愛育会

特別養護老人ホームおおぞら
ケアハウスおおぞら
おおぞら保育園 を運営

函館愛育会

オールインワンジェル
[ゆの香] の開発

工業技術センター（株）粧薬研究所



試作／評価

開発は、施設の職員、利用者の方も参加

試作、商品化は、函館愛育会が工業技術センターと札幌の OEM 化粧品製造メーカーの（株）粧薬研究所の共同開発。
評価では施設の職員、利用者の方、そのご家族も参加



商品化

販路開拓

平成31年 株式会社ゆの香を設立

施設での販売
利用者様、ご家族、職員

ふるさと返礼品
函館市のふるさと返礼品に採用

海外展開
ベトナム等東南アジアへの海外展開中



ゆの香 は社会福祉法人 函館愛育会の登録商標です。
商標登録 6189947

燃料電池車(FCV)用触媒製造装置の開発

・北海道立工業技術センター

背景

近年、自動車メーカーが燃料電池車の販売を開始し、国も水素ステーションの設置を急ぐなど、「水素社会」の実現に向けた動きが活発化している。

しかし・・・

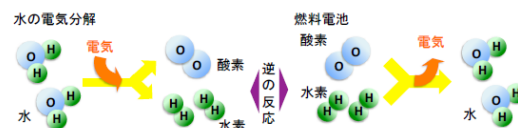
自動車1台あたり50gもの白金が触媒として必要となっておりネックになっている。。。

担持体と呼ばれる土台の内部に白金微粒子を注入することで触媒効果を向上させることが可能！

燃料電池用白金担持触媒製造装置開発

燃料電池の原理

水の電気分解の逆。それが燃料電池の原理！



水の電気分解は、
水に通電して水素と酸素に分解する
燃料電池は、
逆に、水素と酸素を反応させて電気を生ずる

触媒は、
水素と酸素の反応を高効率に促進させる

支援

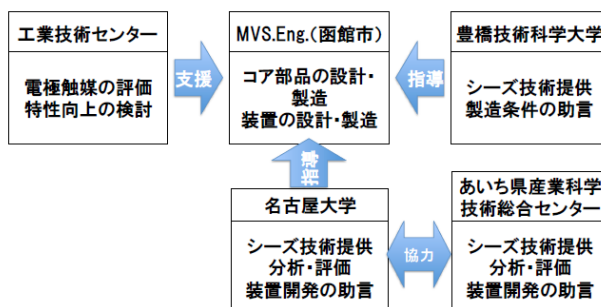
支援した企業

真空装置、プラズマ装置、各種自動化装置の設計・製造・販売を行うメーカー（函館市）

取り組み内容

高性能な燃料電池用電極触媒製造装置の自社開発（企業、大学、研究機関から装置開発の要望あり）に対する技術支援

研究体制



FCV用白金担持触媒生成装置

利用しているコア技術

1年目：真空プラズマ技術

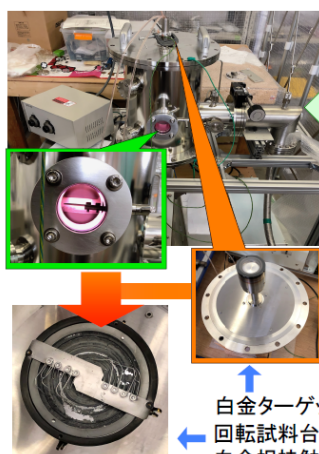
真空プラズマは、真空中で発生するプラズマで、微量の白金粒子を均等に担持体に乗せる技術です。

2年目：液中プラズマ技術

液中プラズマは、溶媒等の液体中で発生するプラズマで、数～数十ナノメートルのカーボン担持体を生成しながら、白金粒子も均等に分散埋設可能な技術です。

共通技術：イオン注入技術

プラズマにより発生した白金イオンを、担持体に加速して叩きつけて、担持体表面より数μm内部に注入する技術。
本装置には、500Vのイオン加速器が使用されています。



担持体の改良も必要！

改良

乾燥野菜の色と風味を良好化できる 通風乾燥技術の開発

北海道立工業技術センター、道総研 食品加工研究センター

研究背景

○農産物の乾燥

乾燥装置費用・操作性・汎用性などより
通風乾燥が主流



通風乾燥の操作設計

乾燥製品の品質には
湿度が
重要な因子となる

水分種・湿度制御技術

- 水分種状態やその分布、操作条件（温度・湿度）の制御
- 効率的な乾燥、衛生面の制御、風味などの制御の操作設計が可能

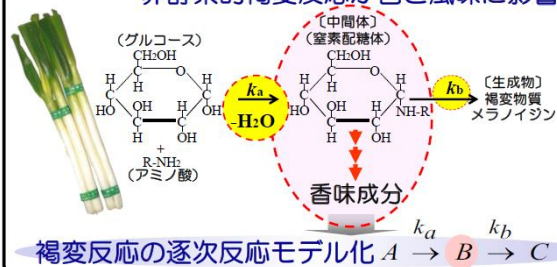
研究目的



- ①逐次反応モデル式を用いた香味成分評価
- ②風味と中間体量との相関性
- ③非定常操作(複合温度操作)の設計

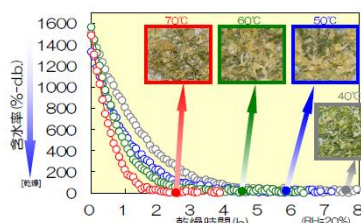
湿度制御による農産物の風味制御乾燥技術の構築

非酵素的褐変反応が色と風味に影響

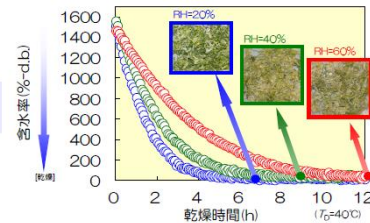


湿度制御による農産物の風味制御乾燥

①.長ネギの乾燥挙動と製品色彩の変化

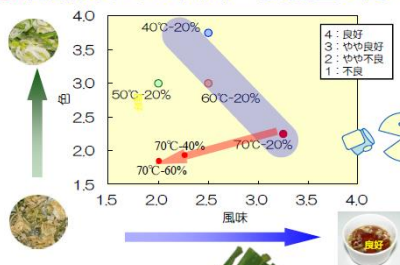


②.長ネギの乾燥挙動と製品色彩の変化

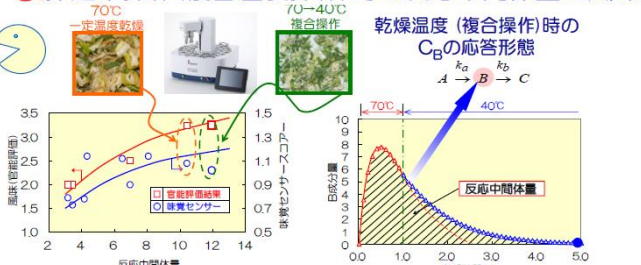


③.ネギの乾燥における温度・湿度と品質(製品色と風味)

④.乾燥長ネギの風味・製品色の分布図



⑤.非定常操作(複合温度操作)時の反応中間体量と風味



まとめ

- ①逐次反応のA成分は長ネギ水分、C成分は製品色の変化を数値化した
- ②逐次反応モデルにより算出した反応中間体B成分量と風味は相関性がある
- ③風味と製品色の両者を良好化できる最適乾燥操作技術を開発した

低温度領域での相対湿度制御による 食肉乾燥時間の短縮化技術

北海道立工業技術センター

○目的

- (1) 畜肉加工製品（生ハム、ドライソーセージなど）の乾燥時間短縮化技術の構築
⇒20℃以下での乾燥操作条件 ※食品衛生法に基づく食肉製品の規格基準

○解決すべき課題

- (1) 畜肉加工製品は低温度領域での乾燥に時間がかかる
(2) 厚みのあるものは表面硬化が起こりやすい



○取り組み内容

低温度領域での相対湿度周期制御を用いた乾燥評価テスト

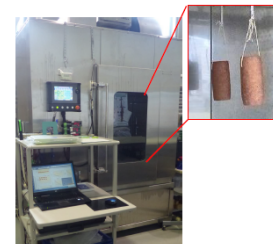
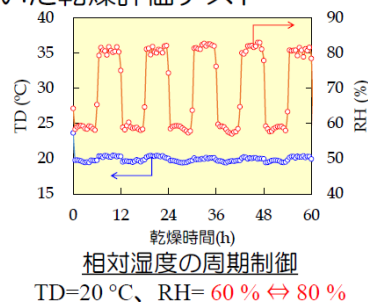
相対湿度制御操作：

温度を一定にして、相対湿度を
周期的に変動させる



湿度周期制御の効果：

- ① 低湿度では**速い乾燥**
② 高湿度では**遅い乾燥（あん蒸）**
→表面硬化を防止

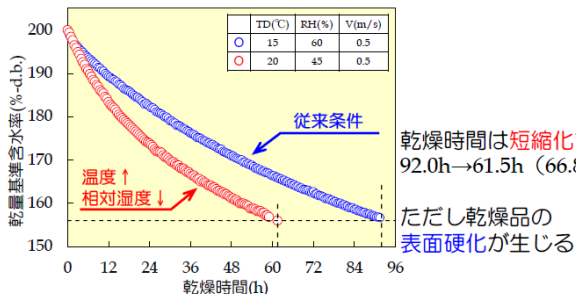


相対湿度制御乾燥の状況

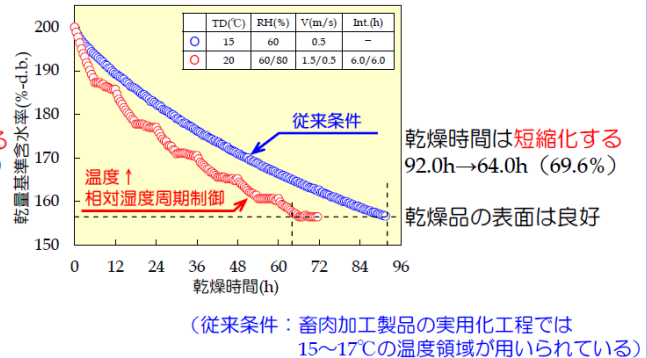
○研究結果

- (1) 温度・相対湿度、相対湿度制御の乾燥時間への影響

① 温度↑+相対湿度↓による乾燥時間の短縮化

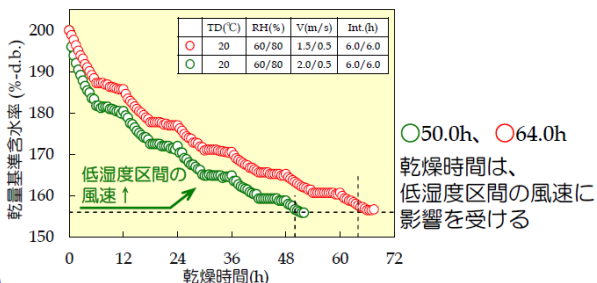


② 温度↑+相対湿度周期制御による乾燥時間の短縮化

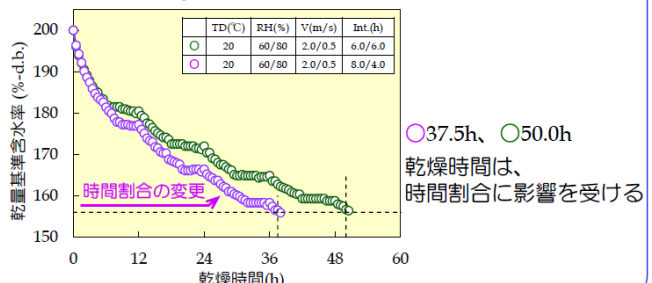


- (2) 相対湿度周期制御による操作因子の影響

③ 低湿度区間の風速の影響



④ (低湿度区間/高湿度区間)の時間割合の影響



○今後の展開

- (1) 低湿度区間の風速や（低湿度区間/高湿度区間）の時間割合の影響を定量的に評価する
(2) 相対湿度周期制御での乾燥品の品質（水分分布）を評価

ウイルス対策に有効な金属ナノ粒子を含む 次亜塩素酸系抗菌剤の開発

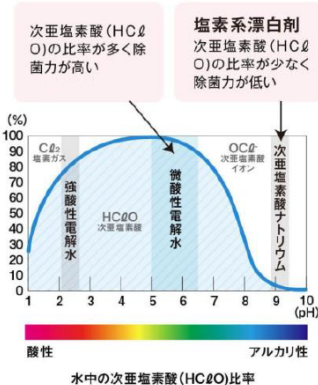
北海道立工業技術センター、(株)システムブレイン、(株)万立

はじめに

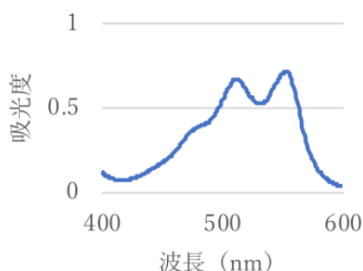
新型コロナウイルスにも有効な次亜塩素酸系抗菌剤の特性の取り扱いを確認するため、光・熱劣化とガス置換効果による耐久性を調べた。HClOが多い微酸性次亜塩素酸水の高い抗菌性が報告されている。また新型コロナウイルスには界面活性剤も有効であることが報告されている。汚れがひどい時は酸化力を消耗するので、汚れをよく洗浄後、殺菌することが望ましい。



次亜塩素酸水のパッケージ例



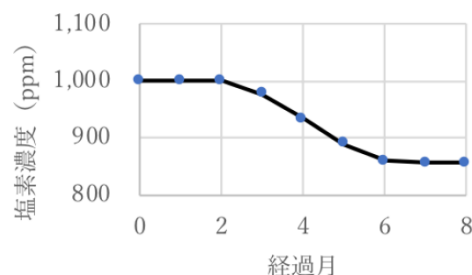
次亜塩素酸系抗菌剤の特性
出典：NPO法人 地域の芽生え21



次亜塩素酸水の吸光度測定結果

代替消毒剤 出典：NITE

代替消毒物質	濃度
次亜塩素酸水	有効塩素濃度 35ppm以上
ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム	有効塩素濃度 100ppm以上
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム	0.1%以上
アルキルグリコシド	0.1%以上
アルキルアミノキシド	0.05%以上
塩化ベンザルコニウム	0.05%以上
塩化ベンゼトニウム	0.05%以上
塩化ジアルキルジメチルアンモニウム	0.01%以上
ポリオキシエチレンアルキルエーテル	0.2%以上
純石けん分 (脂肪酸カリウム)	0.24%以上
純石けん分 (脂肪酸ナトリウム)	0.22%以上



次亜塩素酸水の濃度変化

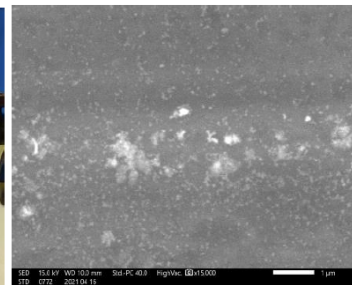
研究開発内容

次亜塩素酸水は20Lのポリ容器（段ボールで遮光）に封入し、常温で保管した。保管期間は8か月とし、一か月ごとに有効塩素量（初期値1,000ppm）の測定を行った。評価方法は1,000 ppmの初期濃度がどのように劣化していくかを500倍に希釈して濃度を衛生試験法で規定されているDPD（N,N-ジエチルパラフェニレンジアミン）法により紫外可視分光器で吸光度を測定した。保管初期の吸光度測定結果と8か月間の濃度変化を示した。同様の手法で窒素ガス置換効果も調べたが、この塩素濃度の減少挙動は窒素置換していない場合とほぼ同じとなり、窒素置換による有効塩素濃度の減少抑制効果は確認できなかった。最終的に冷暗所に保存が望ましいことが知られた。

次亜塩素酸水に殺菌効果を有する金属を添加することによる殺菌効果の長期化の検討を行った。添加する金属は抗菌効果があることがわかっている、銀と銅を選んだ。銀ナノ粒子は、硝酸銀水溶液に水溶性高分子を混合して、還元剤を徐々に添加して合成した。右図はナノ粒子の走査電子顕微鏡写真（15,000倍）で、10nm程度の微粒子が分散している様子がわかる。抗菌性の高い銀ナノ粒子の混合まで達成したので、さらに効果の継続する抗ウイルス剤の構築が可能になった。



銀ナノ粒子の合成



銀ナノ粒子のSEM写真

まとめ：次亜塩素酸水や次亜塩素酸ナトリウムは安価で汎用的であり、食品工業で多用されている。優れた殺菌効果があるが、使い方によっては期待される効果を発現できないことがある。本報告では次亜塩素酸水や次亜塩素酸ナトリウムの長期保管や抗菌性の持続性などの検討を行った。今後も地域ニーズに即した技術検討を進める所存である。

謝辞：金属ナノ粒子の製造方法を指導いただいた産総研中尾幸道先生に御礼申し上げます。

ポリマーガイシの洗浄技術

北海道立工業技術センター、(株)システムブレイン

はじめに：トンネル内のポリマーガイシは、降雨による洗浄効果がないので、定期的に作業員の手仕事で洗浄している。この洗浄時間の短縮のため、洗浄効果と除去性の良い新たな洗浄剤を開発した。

試験方法：フーリエ変換赤外分光装置（FT-IR）と電子顕微鏡による汚れ成分の分析と効率的な除去方法の検討をする。洗浄は実際に洗浄をして早く汚れが落ち、かつ拭き取り性に優れた数種の洗浄剤を試作した。

結果と考察：分析の結果、ポリマーガイシの汚れの主成分は鉄さび、土壌、炭酸カルシウム、電線成分であることが知られた。さらにポリマー劣化に起因する低分子のシロキサンらしき油性成分が観察された。これに対処するため、酸性洗剤は主成分としてフッ化水素ナトリウム（ NaHF_2 ）・クエン酸ナトリウム（ $\text{Na}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}(\text{COO})_3)$ ）を配合したものを用い、付着した主成分である鉄さび、土壌、カーボンに酸分解反応・還元作用を起こさせて、分離させ汚れを浮かせながら除去を行った。

即効性を重視して配合を行った為、瞬時に汚損物を除去できるが、拭き取り作業を行わず汚損物が表面上に残ったままだと、除去前同様に付着するため拭き取りの作業を要するが、従来の洗浄方法に比べ、作業時間短縮が可能となった。課題としては、ガイシそのものに対しては問題ないが、周辺機器の金属部分への腐食の影響が考えられる。

次に中性洗剤は主成分としてはプロピルアルコール（ $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ）チオグリコール酸アンモニウム（ $\text{NH}_4^+\text{HSCH}_2\text{COO}^-$ ）を配合した。酸性洗剤の改善点を踏まえpH値を中性に調整しながら、主成分である鉄に反応し剥離しながら除去する特性にした。酸性洗剤に比べ作業効率は落ちるが、十分除去可能である。課題としてはチオグリコール酸アンモニウムによる臭いが発生するため、トンネル内などでは作業員の臭い対策が必要となる。



電子顕微鏡外観

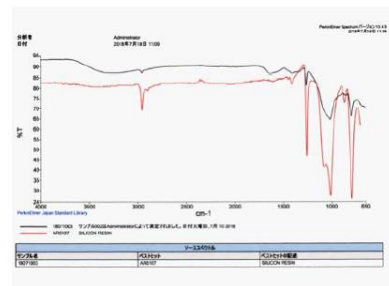
まとめ：以上のことから、ガイシ表面の汚損物の分析を行う事により、焦点を合わせた洗浄剤の配合ができた。ポリマー劣化に起因する低分子のシロキサンらしき油性成分の除去は可能であると思われる。また洗浄剤だけではなく施工道具の工夫も加えれば、更なる作業時間の短縮は可能であると考えられる。また作業員に関しては直接体に触れないような防護が最低限必要である。



汚れたポリマーガイシ

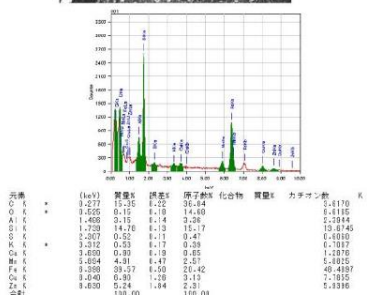
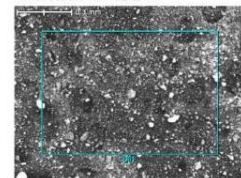


FT-IR赤外分光光度計



赤外線吸収スペクトル

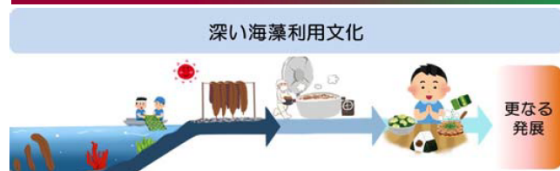
EDS分析結果 (ゴム_1_01)



電子顕微鏡像と元素分析データ

緑黄色海藻のすすめ ～ 成分情報を活用した地域海藻の新たな利用価値の提案 ～

北海道立工業技術センター



栄養のイメージ：ヘルシー & 利用用途：固有が多い

紅 藻
アマノリ等緑 藻
アオノリ等褐 藻
ワカメ等

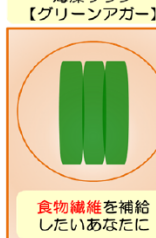
分類	海藻（主に色で）			野菜（主に部位で）		
	紅藻 ダルス	緑藻 アオサ	褐藻 コンブ	根菜 ゴボウ	葉菜 レタス	果菜 トマト
違い	含有色素			色合い		
	VS			赤 緑 黄 白		
栄養成分	?	?	?	緑黄色野菜： 原則として可食部100g当たり カロテン含量が600μg以上		

そこで…
代表的な種の栄養成分を比較した。
結果…
分類毎に、含まれる栄養成分の特徴が異なる
ことが示された。

栄養成分	たんぱく質 脂質、亜鉛 Vit.A.B群	バランス 良	食物繊維 ミネラル類
	緑黄色海藻：選択利用概念形成 → 利用機会の向上		

海藻と同じ植物性の素材に野菜がある。野菜は、
緑黄色野菜と淡色野菜に分けられ、緑黄色野菜に
は成分上の定義がある。しかし、それを知ってい
る一般の消費者は少なく、いろいろな色の野菜をバ
ランス良く食することが健康維持にとって重要と
理解されているように思われる。

展開のイメージ

紅 藻
海藻サラダ
【レッドアガー】緑 藻
海藻サラダ
【グリーンアガー】褐 藻
海藻サラダ
【ブラウンアガー】ビタミンを補給
したいあなたに食物繊維を補給
したいあなたにミネラルを補給
したいあなたに

道南を始めとした北海道には、有用な海藻資源が豊富に存在
している。これらは我国において、豊かで独創的な和食文化
の形成に貢献すると共に、地域経済を育む大きな役割を担っ
てきた。食用に供される海藻は、含まれる色素の違いで3つ
に分類される。しかし、分類ごとの特徴が整理された例に乏
しく、利用用途も固有のものが多く、このことは、栄養成分
に基づいた新たな利用提案ができることを意味している。

一般成分

成分	単位	紅藻		緑藻		褐藻	
		ダルス		アオサ		マコンブ	
		生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算
水分	g/100g	7.2	0	16.9	0	9.5	0.0
たんぱく質	g/100g	39.3	42.3	22.1	26.6	5.8	6.4
脂質	g/100g	4.9	5.3	0.6	0.7	1.3	1.4
灰分	g/100g	11.1	12.0	18.7	22.5	19.1	21.1
炭水化物	g/100g	37.5	40.4	41.7	50.2	64.3	71.0
食物繊維	g/100g	32.9	35.5	29.1	35.0	32.1	35.5

ミネラル類

成分	単位	紅藻		緑藻		褐藻	
		ダルス		アオサ		マコンブ	
		生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算
ナトリウム	mg/100g	545	587	3900	4693	2600	2873
鉄	mg/100g	14.1	15.2	5.3	6.4	3.2	3.5
亜鉛	mg/100g	6.2	6.6	1.2	1.4	0.9	1.0
リン	mg/100g	670	722	160	193	180	199
マグネシウム	mg/100g	190	205	3200	3851	530	586
銅	mg/100g	0.6	0.7	0.8	1.0	0.11	0.12
マンガン	mg/100g	0.9	1.0	17.0	20.5	0.2	0.2
カリウム	mg/100g	2720	2931	3200	3851	6100	6740
カルシウム	mg/100g	192	207	490	590	780	862
ヨウ素	μg/100g	71200	76724	2200	2647	200000	220994

ビタミン類

成分	単位	紅藻		緑藻		褐藻	
		ダルス		アオサ		マコンブ	
		生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算	生データ	乾燥換算
ビタミンA							
β-カロテン当量	μg/100g	1860	2004	2700	3249	1600	1768
α-カロテン	μg/100g	810	873	300	361	0	0
β-カロテン	μg/100g	1450	1563	2500	3008	1600	1768
β-クリプトキサンチン	μg/100g	-	-	27	32	43	48
レチノール当量	μg/100g	155	167	220	265	130	144
ビタミンB群							
チアミン（ビタミンB1）	mg/100g	0.14	0.15	0.07	0.08	0.26	0.29
リボフラビン（ビタミンB2）	mg/100g	0.80	0.86	0.48	0.58	0.31	0.34
ナイアシン（ビタミンB3）	mg/100g			10	12	1.3	1.4
ナイアシン当量	mg/100g			15.6	18.8	2.3	2.5
ビタミンB6	mg/100g	0.12	0.13	0.09	0.11	0.03	0.03
ビタミンB12	μg/100g	35	38	1.3	1.6		
葉酸	μg/100g	0.20	0.22	180	217	240	265
パントテン酸	mg/100g	0.11	0.12	0.44	0.53	0.35	0.39
ビタミンC							
総アスコルビン酸（総ビタミンC）	mg/100g	3	3	25	30	29	32
ビタミンE							
α-トコフェロール	mg/100g	0.7	0.8	1.1	1.3	2.6	2.9
ビタミンK							
フィロキノン（ビタミンK1）	μg/100g	2710	2920	5	6	110	122

今後…

「緑黄色海藻」という概念を通して新たな食文化の形成を
図ることにより、地域海藻資源の利用機会向上に貢献し、一層
の産業振興を図りたい。

※ この活動は地域の企業・各種団体と行ったものです。【連絡先：木下康宣（kinoshita@techakodate.or.jp）】

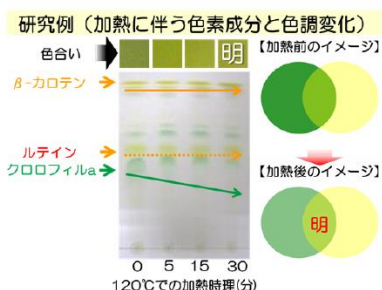
未利用海藻ダルスに新たな価値
～ 産地ブランド形成を意識した開発商品の紹介 ～
北海道立工業技術センター

ダルス：コンブの養殖ロープに自然繁茂する、産業利用されていない海藻



- ・自生域：北海道・本州北部・北大西洋沿岸など
 - ・食経験：カナダ大西洋側などで古くより食用・薬用に
日本でも食経験はあるが、産業利用なし
 - ・収穫期：冬期（1-3月）、コンブ養殖の妨げ
 - ・資源量：函館市南かやべ地区だけで1000t/年と推計
- ※紅藻の一種で、海外では海のパセリと呼ばれ親しまれている

特 徴：様々な有用成分を含むことから健康維持への寄与も期待されている

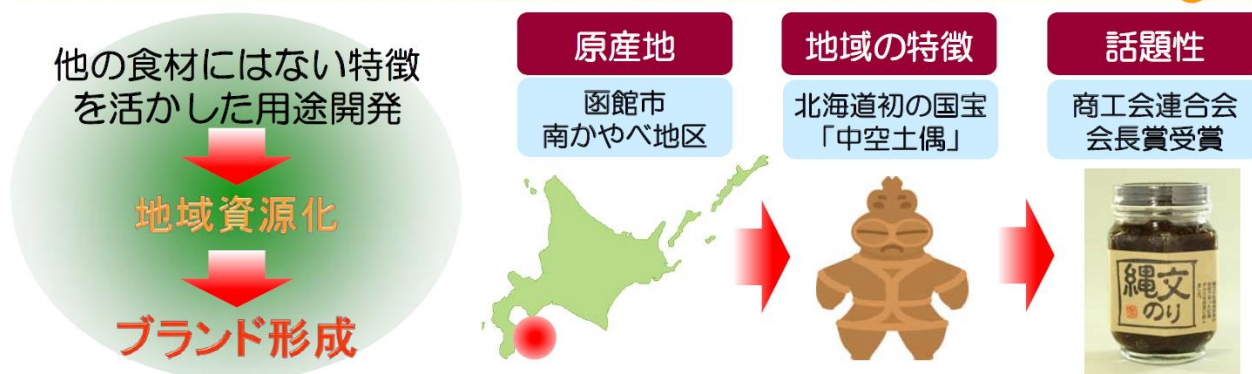


- ① 一次機能：タンパク質が豊富
(栄養機能) 鉄、ヨウ素、ビタミンAをバランス良く含む
- ② 二次機能：シャキシャキした食感
(感覚機能) ノリに似た香味
熱に強い色調（緑色）
- ③ 三次機能：強い抗酸化性を有しており、抗血圧・抗血糖
(健康機能) 値上昇抑制効果の他、EPA（エイコサペンタ
塩酸）やルテインを含むことから、様々な
健康機能が期待されている。

利用例：原藻収穫から加工品開発までの利用開始



活用例：ストーリー性も備えた高付加価値化によるブランド形成



※ この活動は地域の企業・各種団体で行ったものです。【連絡先：木下康宣（kinoshita@techakodate.or.jp）】

コンブの新たな食品機能と活用例

～ コンブ由来の粘性多糖が有する呈味性保持効果の紹介 ～

北海道立工業技術センター

背景と狙い

コクを与えるような効果があれば、減脂肪素材としての用途ができる…

日本の利用文化

旨味

「食べて美味しい」

近年の動向

イギリスのスーパーの例

海外市場の興味：ヘルシー

「健康に寄与する美味しさ」

味を感じるメカニズム

旨味成分

うまい

旨味は、関連成分が舌上面にあるポケット（味蕾）に入ることによって、「うまい」と知覚する。が、咀嚼に伴う唾液で洗い流されるため、その感覚長く続かない。

脂肪は味に持続性を与える

脂肪

脂肪による旨味の保持効果

うま〜い

味の持続性 → コク・深み

しかし、脂肪が共存すると、旨味成分がポケット（味蕾）に入った後に蓋の役目を果たすため、滞留時間が長くなり、「うま〜い」と感じると言われている。

コンブのネバネバは？

コンブには、ネバネバの粘性多糖が多い。これが手に付くと、なかなか洗い流せない。→ 脂肪と同じような働きをするのでは…？

研究の方法

常時、入手が可能なブタ舌をモデル試料として、新しい評価系を確立

試料の調製

① 定量性検討

標準試薬

旨味成分：Glu-Na〜グルタミン酸ナトリウム
粘質成分：ArG-Na：アルギン酸ナトリウム
炭素：Cと略
ナトリウム：Naと略

② 効果の検討

コンブ抽出液

分析の方法

特性X線分析法

電子線と物質の相互作用とそれを利用した分析法

分析の条件

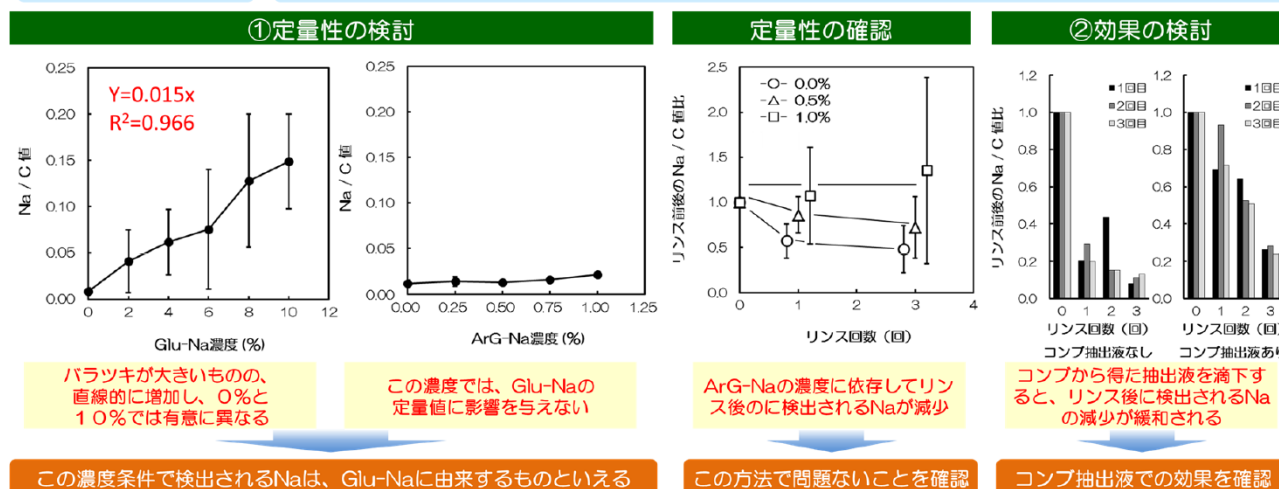
使用機器：エネルギー分散型X線分光器
付走査型電子顕微鏡
(JEOL-JSM5510LV)
試料性状：凍結 (LN₂)
真空度：20Pa
加速電圧：15kV
観察倍率：35〜(100) 倍
対象面積：0.1mm×0.8mm
分析時間：300秒

洗浄：蒸留水

- 0〜10% Glu-Na ① 10% Glu-Na
- 0〜1.0% ArG-Na ② コンブ抽出液
- ③ リンス：蒸留水で3度まで

結果と考察

旨味のモデル成分としたグルタミン酸ナトリウムでは、予想通りの結果



課題と今後

ヒトでの（官能評価）試験との関係性、甘味や塩味等での効果検証

【連絡先：木下康宣 (kinoshita@techakodate.or.jp)】

「間引き」コンブから「春採り」コンブへ ～ 近年わかってきた「春採り昆布」の健康機能性の紹介 ～ 北海道立工業技術センター



※ この活動は地域の企業・各種団体と行ったものです。【連絡先：木下康宣（kinoshita@techakodate.or.jp）】

DNA配列を指標とした食用コンブの原産国判別法

○清水健志¹、八十川大輔²、井上 晶³、井口 潤⁴

¹北海道立工業技術センター、²北海道立総合研究機構 食品加工研究センター、

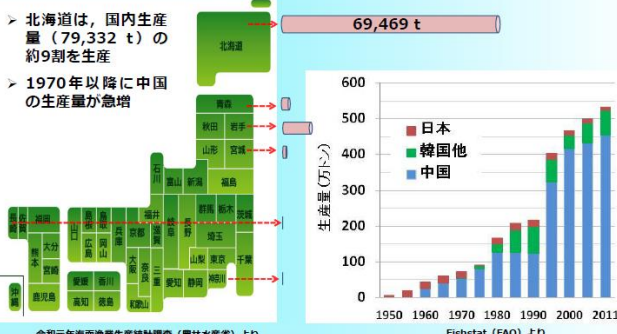
³北海道大学大学院水産科学研究院、⁴農林水産消費安全技術センター

背景と目的

日本で生産される農水産物は高品質なものが多く、「JAPAN」ブランドとして海外でも高い評価を受けている。しかしながら、その多くは外観で原産国を識別することが困難であり、近年では、他国産を日本産として販売する、いわゆる虚偽表示が国内外で社会的な問題となっている。そのためブランド価値の維持や信頼性の確保を目的に、原産国を科学的に識別できる技術が生産者・消費者・販売業者から求められている。

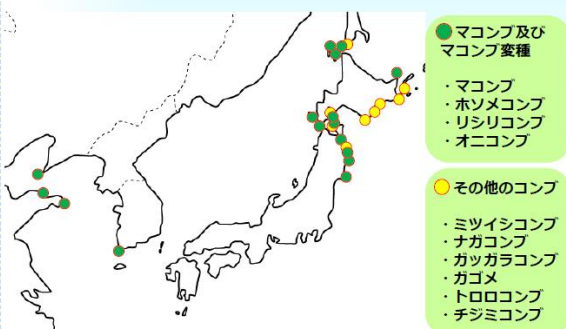
本研究では、北海道が主産地であり日本の伝統食材のコンブと生産が増加している他国産（中国、韓国）との判別技術として、ミトコンドリアDNAの塩基配列における多型を指標とした判別法を検討した。また、関連技術として分析の安定化を目的に、DNAの抽出効率を向上することができる酵素の開発を検討した。

コンブの生産量について



試験方法と結果

コンブ試料の収集場所



DNA配列を指標としたコンブ原産国判別法（特許化）

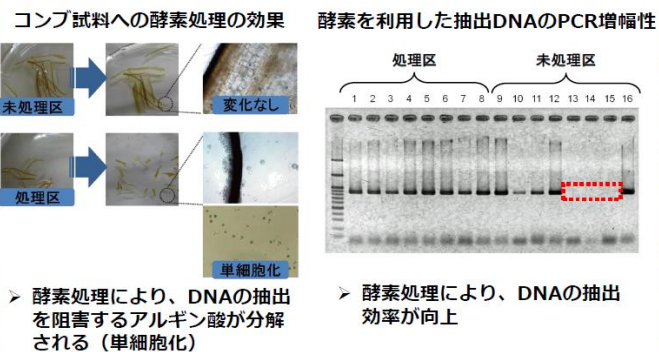


コンブの種類とマコンブの原産国を高い精度で判別することが可能

令和2年度北海道地方発明表彰「函館市長賞」受賞



【関連技術】DNAの抽出効率を向上する酵素の開発（特許化）



★本研究の一部は、地域産学官連携科学技術振興事業（文部科学省）にて実施しました。

コンブのフコキサンチン分析と利用加工

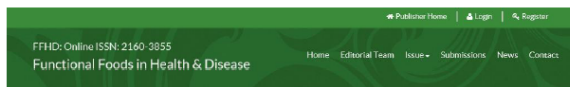
北海道立工業技術センター 研究開発部 食産業技術支援グループ 鳥海滋

フコキサンチンはコンブやアカモクなどの海藻に含まれるカロテノイド色素で、抗肥満作用や糖尿病予防効果などの機能性が注目されています。

海藻のフコキサンチンを活用するために、簡易な分析法を開発し、コンブ市販品や加熱加工・保存にともなうフコキサンチン含量の変化について調査しました。



コンブのフコキサンチンの機能性



Home > Vol 9, No 4 (2019) > Nishimura

Effects of daily intake of Harudori-kombu: A randomized, double-blind, placebo-controlled, parallel-group study

Mie Nishimura, Miwako Sugawara, Masafumi Kudo, Yasunori Kinoshita, Hiroaki Yoshino, Jun Nishihira

Conclusions: Harudori-kombu intake showed beneficial health effects, such as reduction in body fat and improvement of adiponectin levels, and was deemed safe at the dose administered in this study.

- ・健常者を対象としたヒト介入試験（国内）
- ・ボイル乾燥した春採りマコンブ粉末2g（フコキサンチン3mg相当）を6週間連続摂取
- ・アディポネクチン濃度が改善され、体脂肪の減少効果が期待できる
- ・北海道版機能性食品制度「ヘルシーDo」の認定申請に論文が利用可能

コンブのフコキサンチンの機能性を期待するには、**一日当たりフコキサンチン3mgを摂取できる製品**を設計します。

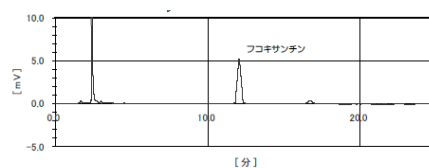
コンブ乾燥品のフコキサンチン分析法

測定用試料溶液の調製

コンブ乾燥粉末 精秤（遮光遠沈管）
水戻し（超音波）
メタノール抽出（超音波）
メタノール洗浄
定容
↓HPLC分析

HPLC（高速液体クロマトグラフィー）分析条件

カラム：ODS系カラム
測定波長：450nm
移動相：メタノール / 水 / トリエチルアミン

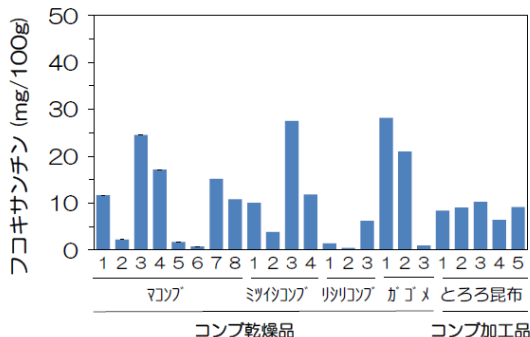


コンブ抽出液 フコキサンチン標準液

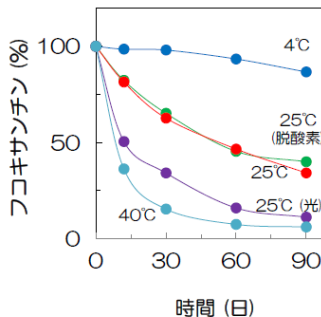
食品分析フォーラムにおける分析法標準化

食品分析フォーラム（事務局：産業技術総合研究所・四国センター）は全国の公設試などを会員とし、地域特産食品の機能性成分について統一された信頼性の高い分析法を確立する活動を行っています。「コンブ乾燥品のフコキサンチン分析法」は食品分析フォーラム標準分析法です。

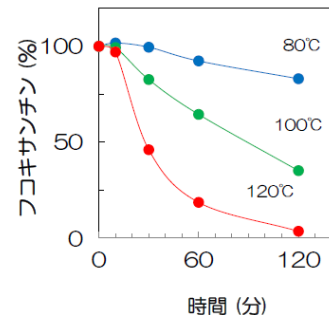
コンブ市販品の分析



コンブ乾燥品の保存性



コンブ乾燥品の耐熱性



乾燥コンブ市販品のフコキサンチン含量は、コンブの種類によらず0.4～42mg/100g（平均13mg/100g程度）と幅がありました。保存や加工処理における温度や光などの影響により、フコキサンチンは減少するので注意が必要です。

海藻のフコキサンチン分析や、フコキサンチンを活用した製品開発などについてご相談ください。

生鮮水産物の鮮度評価法の標準化の取り組み

北海道立工業技術センター 食産業技術支援グループ 吉岡武也

1. 生鮮水産物の輸出

◎ 輸出の現状

- ・和食の世界文化遺産登録を背景に、魚の生食文化が世界的に普及し、高鮮度生鮮水産物の市場が拡大。
- ・一方で、日本産の水産物の品質が複雑で、日本産の魚を扱えるのは日系の店舗のみ。
- ・我が国の生鮮水産物の輸出量は2.6万トン
ノルウェー産生鮮サーモンの輸出量は87万トン



香港のテイクアウト寿司店 トバイのスーパーマーケット

- ◎ 生鮮水産物に重要な鮮度の評価は人の感覚に頼っており、明確な尺度がない。
- ◎ 鮮度評価法の標準化（同じ“もの差し”で鮮度を評価するルールづくり）が必要。

2. ルールメイキング戦略

◎ 標準化とは

- ・自由に放置すれば、多様化、複雑化、無秩序化してしまうような「もの」や「事柄」を少数化、単純化、秩序化すること。（日本規格協会HPより）
- ・食に関する標準の例
国内標準：JAS
国際標準：ISO、CODEX、FSSC22000、MSC

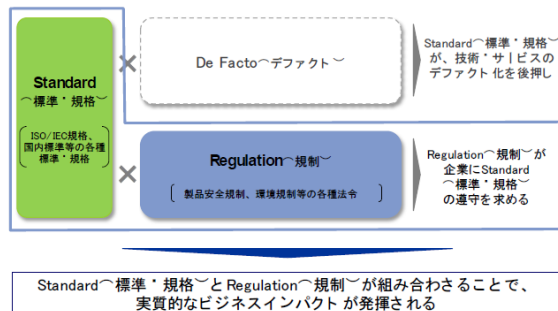
◎ 鮮度測定法の標準化のメリット

- ・鮮度の科学的評価による品質保証と公正な取引
- ・差別化された鮮度による高価値化とブランド化
- ・鮮度保持装置などのエビデンスによる社会実装
→北海道産生鮮水産物、鮮度保持機器の販売促進

◎ 輸出促進に関する施策・提言

- 北海道食の輸出拡大戦略（北海道 2019年）
 - ・製品の付加価値化や高鮮度商材の輸出拡大
 - ・輸送技術（混載、鮮度保持等）の向上・普及
- 農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略（農林水産省 2020年）
 - ・マーケットインの発想を元に、求められるスペック（量・価格・品質・規格）で生産・販売
- 養殖業成長産業化総合戦略（水産庁 2020年）
 - ・定質・定量・定時・定価な生産物を提供
 - ・輸出によるマーケット拡大を目指す

◎ Standard × Regulation



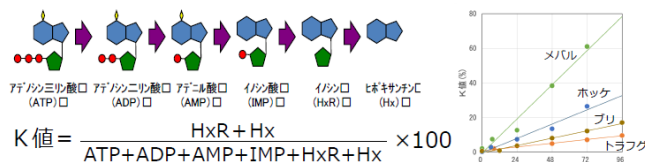
ルール形成によるビジネスインパクト

企業戦略としてのルール形成に向けて（経済産業省）
https://www.met.go.jp/shingikai/sankoshin/taisho_bosai/pdf/001_001_00.pdf

3. 標準化に向けて

◎ 生化学的鮮度指標

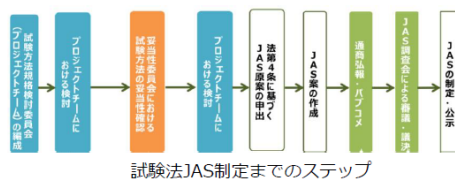
- ・K値は北海道大学で開発された生鮮水産物の鮮度指標で、我が国の研究分野で利用されている。この測定方法の日本農林規格（JAS）化に取り組中。



- ・研究室、試験室でK値の測定法がまちまちであったものを、論文報告をもとに改良して標準化法とする。

論文法：胡らの方法（日水誌（79）219-225（2013））

◎ 標準化への道筋



- ・プロジェクトチームの結成、測定手順書の作成、室間共同試験を終了し、JAS原案の作成中

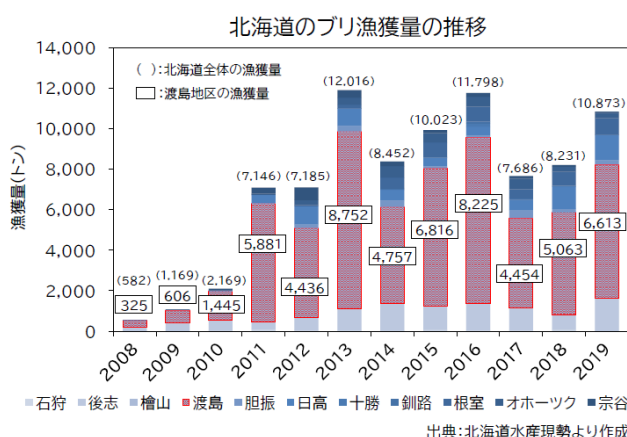
政策とのリンク

- 内閣府の成長戦略（2020年7月）
 - ・生鮮魚介類鮮度評価法のJASを2021年度に制定し、同評価法の国際標準化を通じ輸出の拡大を図る。（成長戦略フォローアップ 80頁）

道南産ブリの利用促進に向けた調査研究

研究開発部 食産業技術支援グループ 緒方由美

研究背景と目的



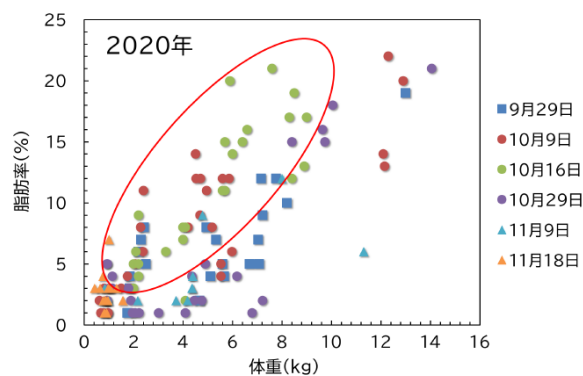
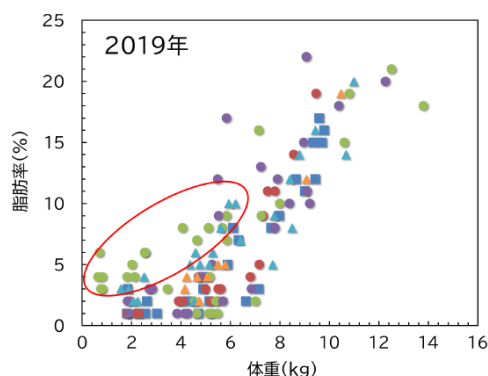
- 近年、北海道でブリの漁獲量が増加している。2011年以降、年間漁獲量は7,000～12,000トンで推移しており、2019年は全国第4位の漁獲量を記録した。
- 北海道産ブリのおよそ6割が渡島地区で水揚げされる。
- 一方で、ブリは北海道の食卓になじみが薄く、札幌市の1世帯あたりのブリの年間消費量は全国平均の半分にとどまっている。北海道産ブリの特性に関する知見や、水揚げ後の管理や加工の経験も乏しいため、利用促進・消費拡大が課題となっている。

道南産ブリの利用促進を図るため、道南産ブリの特性について調査した。



漁獲時期・魚体重・脂肪率の関係

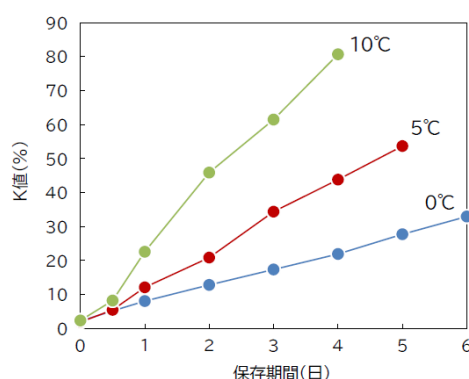
- 2019年と2020年の9～11月に函館で水揚げされたブリの体重と脂肪率を測定した。



出典:北海道渡島総合振興局提供データより作成

- 2019年は、10月中旬に、フクラギ(体重1kg程のブリ)～6kg程度のサイズで体重に対して脂肪率の高いブリが多かった。
- 2020年は、10月上旬から10月中旬にかけて、体重に対して脂肪率の高いブリが多かった。
- 11月以降、脂肪率の高いブリが減少する傾向を示した。
- 2019年、2020年のデータより、函館で水揚げされるブリは10月中旬に脂のりのピークを迎えると予想される。

保存温度とK値の関係



- 函館で水揚げされたブリを0、5、10℃で保存したときのK値を測定した。

K値とは
水産物の新鮮度合いを数値で表したもので、死後の経過時間とともに増加することから、K値が低いほうが鮮度は良い。

- 0℃で保存したときのK値の上昇速度は、5℃の1/2、10℃の1/4であった。0℃で保存することで新鮮な状態を長く維持できる。

今後の展開

- 水揚げ後の処理方法が品質におよぼす影響について検討。
- 品質特性を活かした加工・利用の提案。

本研究は北海道渡島総合振興局からの受託研究にて実施しました。

新規な醸造制御法による 華やかな香りを有する味噌の開発

食産業技術支援グループ

JA新はこだて木古内支店女性部

渡島農業改良普及センター

北海道立総合研究機構食品加工研究センター

北海道よろず支援拠点

○大坪雅史、清水健志、鳥海滋

森永尚美

吉岡千夜、古舘弘子

濱岡直裕（現 札幌保健医療大学）

抜山嘉友

概要

JA新はこだて木古内支店女性部が製造している手づくり味噌（木古内味噌）の付加価値化を目指し、新たな味噌醸造制御法を開発した。この方法は、味噌の非加熱・冷蔵・酒精無添加・真空包装によりなされ次の3つの効果が得られる。

1. 酵母が醸す華やかな香り（果実・花）が蓄積される。
2. 麹が作り出す旨味と甘味成分が、好気性菌の活動が抑制されることで、蓄積される。
3. 乳酸菌等による還元作用により色調が明るい。



新商品外観

この知見を活用して新商品を開発し販売に至った（令和3年5月22日）。

木古内味噌の特長

市販味噌を比較した（表1）。この結果から木古内味噌の特長が以下の通り明らかとなった。

官能評価により

花、果物の香りを有し、さらに旨味、甘味に優れ、総合で最も評価が高かった。

機器分析により

Propyl formateまたはMethyl propanoate（果実、アルコール、甘い香り）の成分が多く、他の味噌にない独特の特長が見られた。

また、色は明るい。

表1 市販味噌の比較

評価項目			市販味噌				
			木古内町	A	B	C	D
官能評価	平均点	花のにおい	良 2.5	1.4	1.4	1.4	2.6
		果物のにおい	良 2.0	1.5	1.4	1.1	2.3
		味噌のにおい	良 2.8	2.4	2.6	3.4	2.3
		塩からい味	悪 2.4	3.0	2.8	3.6	2.5
		旨味	良 2.9	2.1	2.4	1.9	2.6
		甘味	良 2.6	1.8	2.1	1.3	2.4
		苦み	悪 1.0	1.4	1.1	1.4	1.0
		色の芽え	良 3.3	3.5	2.8	2.6	3.9
		総合点**	12.6	8.3	8.8	6.6	12.5
機器分析		果物の香り成分***	8.3	1.8	2.1	3.1	2.7
		ピーク面積（ $\times 10^{-4}$ ）					
		Y (%) 明るさ	25.1	28.7	18.2	19.0	20.8

* パネル10名により実施した。

** 良の点数を正数とし悪の点数を負数として合計した。

*** Propyl formateまたはMethyl propanoate（果実、アルコール、甘い香り）。

木古内味噌の特長の形成メカニズムと新たな味噌醸造制御法

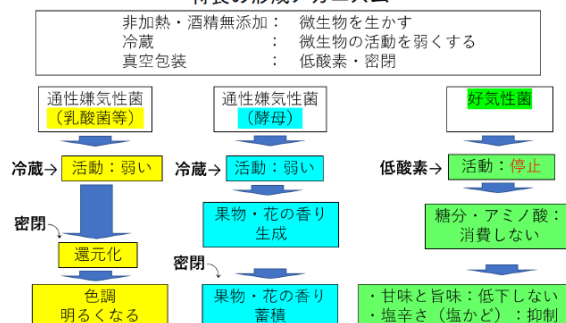
木古内味噌から調製した試験区の味噌を保存後（4か月以上）分析比較した（表2）。その結果より、木古内味噌では、通性嫌気性菌（酵母、乳酸菌等）は冷蔵下で弱く活動するが好気性微生物は抑制される。それにより果物・花の香りが蓄積され、甘味と旨味が低下せず塩辛さの強さが抑制される。さらに乳酸菌等の還元作用で色調は明るくなる。これが木古内味噌の特長の形成メカニズムと推定した（図1）。非加熱・酒精無添加・真空包装・冷蔵方式は、新たな味噌醸造制御法といえる。と考える。

表2 木古内味噌から調製した試験区の比較

評価項目		木古内味噌から調製した試験区（非加熱・冷蔵）			
		真空包装 無添加	通気包装 無添加	真空包装 酒精2%添加	通気包装 酒精2%添加
官能評価	果物のにおい	3.0	1.5	1.5	2.0
	塩からい味	1.5	3.0	2.0	2.8
	旨味	3.5	2.8	3.8	3.5
	甘味	3.3	2.0	3.3	3.3
	色の芽え	4.5	2.5	2.3	2.3
機器分析	果物の香り成分*	9.6	1.3	7.9	2.0
	ピーク面積（ $\times 10^{-4}$ ）				
	Y (%) 明るさ	28.4	25.3	20.5	21.9
機器分析	酸化還元電位 (mv)	-72	-9	80	96

果物の香り成分* : Propyl formateまたはMethyl propanoate（果実、アルコール、甘い香り）。

図1 木古内味噌（非加熱・酒精無添加・真空包装・冷蔵）の特長の形成メカニズム



道産スターターを用いた ブランドチーズ製造技術の開発

食産業技術支援グループ 大坪雅史、清水健志、鳥海滋

目的

日欧経済連携協定が発効された。日本市場の開放品目にチーズが含まれ、チーズ製造国内第1位の北海道においては重要な問題で、国際競争力を持つチーズ製造が課題となっている。本研究は、欧州チーズと差別化できる地域ブランド力の高い道産チーズの創出を目的とする。

これまでの成果

- ・北海道に由来する各試料から乳酸菌を250株以上分離し同定した。
- ・蛋白質高分解、チーズ香気成分高生産の特長を有する乳酸菌を選抜した。
- ・選抜乳酸菌株から道産スターター（凍結乾燥）を開発した。
- ・道産スターターについて特許出願した（2019年）。
- ・乳酸菌カタログ及びブランドチーズ製造マニュアルを構築した。
- ・道南地域の工房でチーズを試作した結果、道産スターターを用いたチーズは従来より旨味と香りが強く高品質となり、道産スターターの有効性が確認された。



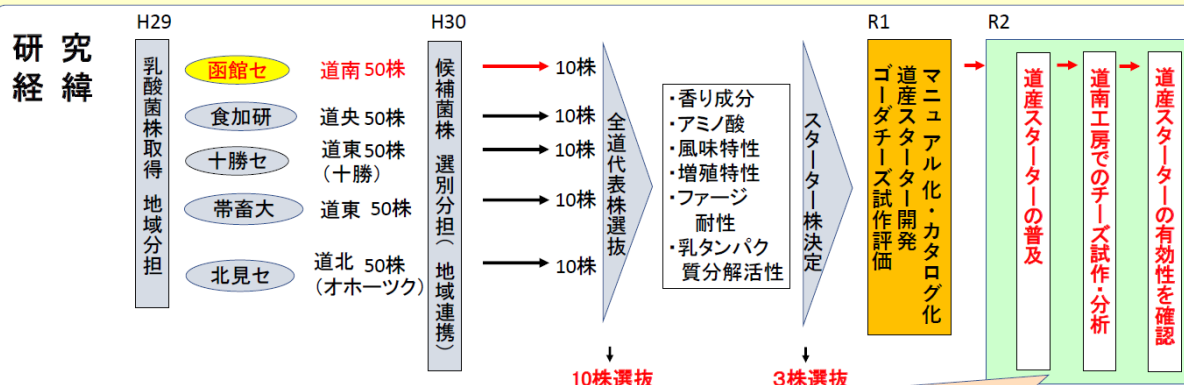
今後の予定

国産チーズ・イノベーション事業（全国競馬・畜産振興会 令和3～5年）

課題：国産チーズスターター開発普及

とち財団、函館財団、道総研食加研、農研機構、小山高専、栃畜酪研セ

内容：①特許出願乳酸菌を主軸としたチーズスターターの国産化実装。 ②各種チーズへの用途拡大。
③地域ブランドチーズの創出。



道南地域 Y工房でのチーズ試作と道産スターターの有効性評価（令和2年度）

1. 道産スターター (*Lactobacillus paracasei* OUT0010) を用いるゴーダチーズをY工房で試作し（図1）、開発チーズスターターの有効性を検討した。
2. 試作チーズは次の通り。対照区：CHN11（市販メインスターター）のみ使用。添加区：CHN11と道産スターター添加使用。
3. 試作チーズの熟成2か月、3か月、4か月について分析した。
4. チーズの香り成分（ジアセチル）の生成量（図2）と呈味の遊離アミノ酸量（表1）は、いずれも添加区が対照区を上回った。
5. 官能評価においても添加区の評価が対照区より高かった（データ未示）。
6. 以上から、道産スターターを用いることで、従来よりも香りと呈味に優れたゴーダチーズができることが示された。

図1 Y工房の試作
ゴーダチーズ



図2 試作チーズのジアセチル生成量

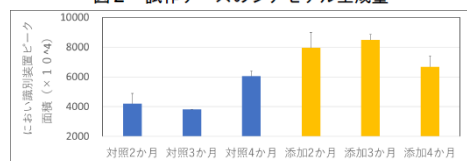


表1 試作チーズの遊離アミノ酸含量 (mg/100g)

アミノ酸 種類	試作チーズ区分					
	対照 2か月	対照 3か月	対照 4か月	添加 2か月	添加 3か月	添加 4か月
アスパラギン酸 (旨味)	6.3	9.6	11.7	10.5	12.8	15.8
スレオニン (甘味)	5.5	9.9	14.3	8.1	11.9	16.6
セリン (甘味)	6.6	11.3	15.8	9.0	12.6	16.9
グルタミン酸 (旨味)	62.1	102.2	136.2	89.5	120.3	156.1
プロリン (甘味、苦味)	13.3	18.9	27.0	16.6	21.1	28.7
グリシン (甘味)	3.3	6.4	9.5	5.5	8.0	11.1
アラニン (甘味)	7.2	11.4	15.3	10.5	13.6	17.2
リシン (甘味、苦味)	20.8	32.2	43.3	28.5	37.6	48.9
Total (旨味甘味8種)	125.2	202.0	273.0	178.2	238.0	311.3
Total (27種)	279.7	462.0	623.4	402.8	541.8	705.9

本研究開発は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターから委託された革新的技術開発・緊急展開事業（経営体強化）（平成29～31年）及び北海道立工業技術センター研究開発事業（道・函館市 令和2～3年）により実施しました。

水素吸蔵合金を利用した自律駆動型太陽追尾システムの研究開発

北海道立工業技術センター, 東光電機工業株式会社, 北海道大学

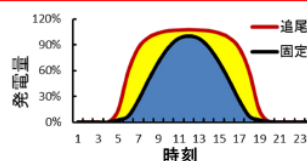
◆ 背景・目的 太陽電池の有効利用を目指す

太陽光発電ではパネル固定よりも、太陽を追尾するパネルの方が発電量が増加する。

太陽の輻射熱で生じる温度差で動く**水素吸蔵合金アクチュエータ**を用いることで、無電源で自律駆動する太陽追尾システムを開発する。

既存製品：モータやセンサ制御システムを使用し、自ら電気を消費、多くが商用電力利用が前提で使用場所に制約

新技術：動作エネルギーは太陽の輻射熱で無電源運用
特別な制御やセンサー不要で、シンプルな構造



◆ 研究開発内容 無電源太陽追尾システムの原理と実験

● 特徴

水素吸蔵合金アクチュエータは作動媒体となる水素ガスの増減に、冷却や加熱によって水素を可逆的に吸蔵・放出する水素吸蔵合金を利用

熱エネルギーを物理的運動に変換する**熱駆動**であることが特徴

〔電動モータや空気圧シリンダ等の電源に依存する既存アクチュエータとの決定的な差〕

わずかな**温度変化**を駆動力に変換

● 太陽追尾の原理

(特許番号：6242249)

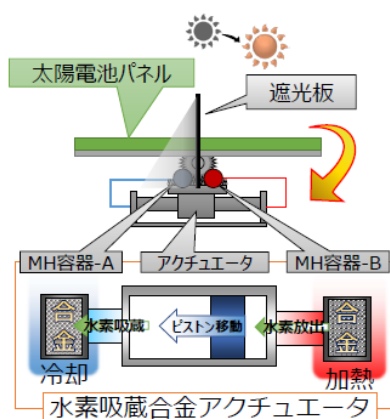
遮光板：日向／日陰が発生

MH容器：温度差が発生

合金：水素を放出／吸蔵

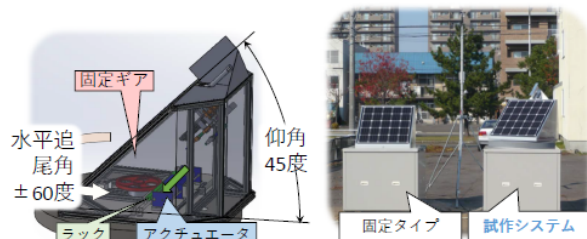
ピストン：圧力差で動作

システム：太陽を自律追尾



● 試作システムと動作状況 (NEDO委託「H27年度新エネルギーベンチャー技術革新事業「フェーズA」」で実施)

遮光板でつくる日向と日陰の温度差で駆動する**水素吸蔵合金アクチュエータ**を組み込んだ、**自律駆動型太陽追尾システム**を試作し、実験で追尾することを確認



追尾動作状況

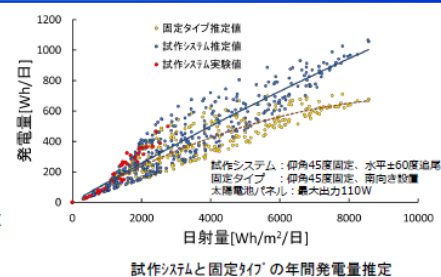
試作システムが太陽を追尾し東から西に動くことを確認した。翌朝には東(太陽)に向かって動作し、太陽を捉えると、東から西に前日と同じ動きを観察した。

◆ 成果 原理を発電量増加で実証

- 太陽を追尾することをフィールドで実証した。
- 本システムによって発電量増加が認められた。
- 日射量と動作特性の解明とモデル化検討中 (R02-03 JST A-STEP5以外)

試作・技術協力

(株)三徳[神戸]、(株)東和製作所[東京]、(株)Will-E[札幌]、苫小牧高専、小樽商大、函館高専
北見工大、(株)ドーコン[札幌]、(株)道銀地域総合研究所[札幌]
(有)梅津製作所[七飯]、ケーアイシー(株)[七飯]、(株)三恵イーグル函館工場[七飯]



(公財) 函館地域産業振興財団 (北海道立工業技術センター)
〒041-0801 北海道函館市桔梗町379 TEL.0138-34-2600

魚の健康診断のための可視光通信技術

北海道立工業技術センター，東京海洋大学

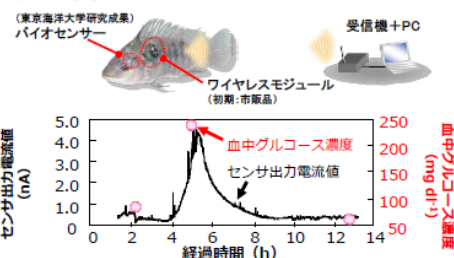
◆ 背景・目的

水産養殖技術は、私達の食生活を支える基幹産業技術として、大きな役割を担っています。しかし、養殖環境は高密度飼育・富栄養化・水質悪化を招きやすく、魚はストレスを蓄積して、病気や死に至ったりすることがあります。

本研究では、遊泳中の魚に対してストレス指標である血中グルコース濃度をリアルタイムで観察する、「魚の健康診断システム」の実現を目指しています。



【これまでの研究成果】東京海洋大学のバイオセンサーと北海道立工業技術センターの電波通信技術を組み合わせ、魚のグルコース濃度のリアルモニタリングに成功



◆ 研究開発内容

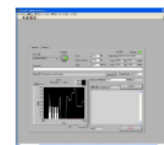
課題 電波は海水に弱い ⇨ 海水魚のストレスがモニタできない！

解決策 電波より海水に吸収されにくい「可視光」によりワイヤレス化を実現！

試作開発課題	対策	結果
・送信機のボタン電池駆動	・低消費電力化 ・部品点数：少 ・シリアル通信負論理	OK (CR1220(3V)駆動可能)
・外乱(蛍光灯)耐性	・バンドパスフィルタ(光) ・変調	OK (室内実験可能)
・通信範囲(半径24cm)確保	・広角レンズの利用 ・光電子倍增管の利用	OK (空気・淡水・海水)
・ビットエラーの発生率低減	・バンドパスフィルタ(電気) ・デジタル信号処理	OK (1実験の測定は可能)

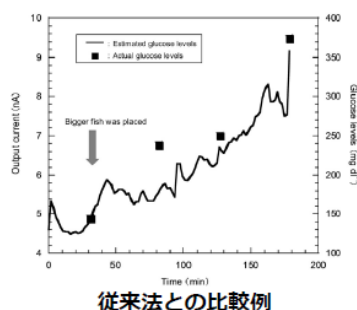
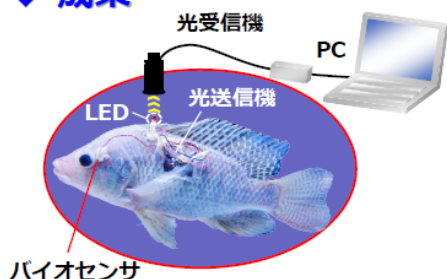


ハードウェア

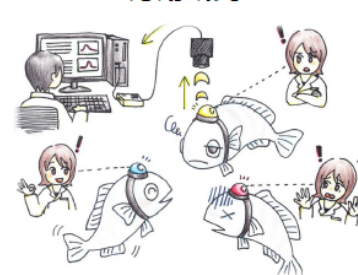


ソフトウェア

◆ 成果



- 応用研究 -



東京海洋大学のバイオセンサーと北海道立工業技術センターの可視光通信技術を組み合わせ、魚のグルコース濃度のリアルモニタリングに成功。淡水魚だけではなく、海水魚の健康診断にも利用できるシステムを構築した。

LEDの視覚情報を有効に活用するため、ストレスレベルを信号色にて表現する技術について研究開発中

(公財) 函館地域産業振興財団 (北海道立工業技術センター)
〒041-0801 北海道函館市桔梗町379 TEL.0138-34-2600

洋上風発からの水中音と魚類行動に関する実験研究

～ 洋上風力発電施設からの水中音が魚類の行動に与える影響に関する飼育実験研究 ～

(一財) 漁港漁場漁村総合研究所, 函館市国際水産・海洋総合研究センター,
北海道大学大学院水産科学研究院, 函館頭足類科学研究所, 北海道立工業技術センター

◆ 背景・目的

風力発電：再生可能エネルギー

洋上：陸上よりも風が強く安定



世界的に「洋上風力発電施設（洋上風発）」が稼働

懸念：洋上風発稼働を想定した「低周波水中音の魚類への影響等」に関する研究事例が少ない

本研究では、洋上風発の設置予定海域の海洋生物群集の忌避・蟄集などに対する影響評価の基礎的知見として活用することを目的に、低周波水中音が回遊性魚類等の行動に与える影響を飼育実験によって精査する。



◆ 研究開発内容

県営浅虫水族館（青森市）の飼育水槽にて、放射音に対する魚類行動観察を実施

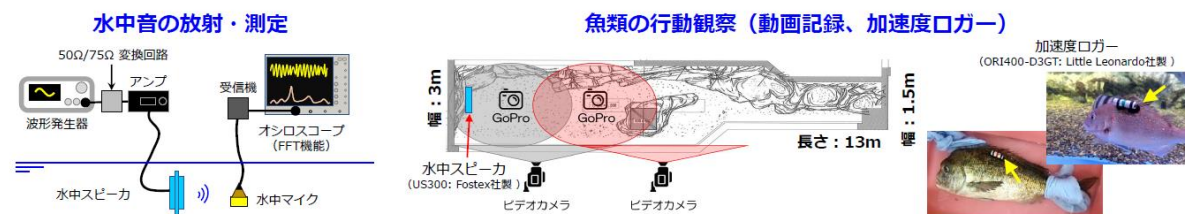


青特水槽

開放型砂ろ過循環・加温冷却式 海水容量：30トン、水温18℃

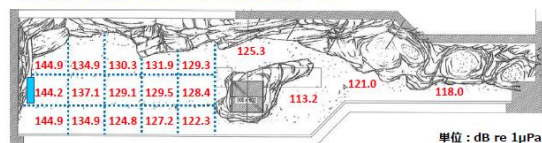
対象魚種	個体数	対象魚種	個体数	対象魚種	個体数
イシダイ	60	クロソイ	10	シロメバル	20
イシガキダイ	10	クロダイ	4	タケノコメバル	3
ウマヅラハギ	50	コシユウダイ	1	マダイ	15
カワハギ	10	コブダイ	2	ムラソイ	4
ギスカジカ	5	マフグ	10	キジハタ	2
キツネメバル	6	フガンフグ	10	メジナ	1

青特水槽飼育魚（2019.12.13）



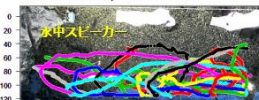
◆ 成果

音場測定例（100Hzの音圧分布）

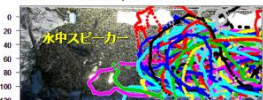


行動観察例 ～ マダイ（動画解析）

・無音（2分，18軌跡）

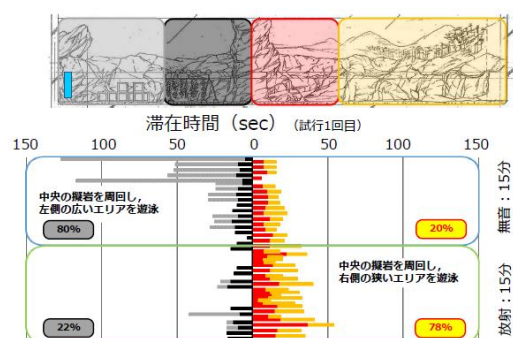


・放射（15分，68軌跡）



* 各色線はそれぞれマダイの遊泳軌跡を表す

行動観察例 ～ マダイ大型個体（加速度ロガー解析・動画解析）



結果：マダイの大型個体が100Hz 130dBを回避して遊泳 ➡ **水中音は遊泳行動に一時的な影響を及ぼす**

対策：漁礁設置等により音影響を抑制

今後：より詳細な音条件と魚種条件の調査、より長期の観測も重要

(公財) 函館地域産業振興財団（北海道立工業技術センター）
〒041-0801 北海道函館市桔梗町379 TEL.0138-34-2600

深度計測カメラを用いた照明制御技術

北海道立工業技術センター，合同会社ヒルズ社

◆ 背景・目的

視覚は人間の五感の中で得られる情報量が最も多い感覚であることから照明光が人の印象に与える影響は大きい。特に屋外広告等では付近の通行人に応じて照明制御を行うことで、注目度や宣伝・集客効果が向上が期待できる。

➡ 屋外照明の動的制御技術を構築する

◆ 研究開発内容

通行人の注目度向上に重要な要素

1. 周囲の通行人の有無等による明確な変化 ➡ 通行人数に応じた点灯パターンの制御
2. 通行人の行動に合わせた連続的な変化 ➡ 距離に応じた点滅間隔の制御

➡ AIによる人物検出と深度計測カメラを用いた距離計測

システム機能構成

深度計測カメラ

人物検出機能

照明制御機能

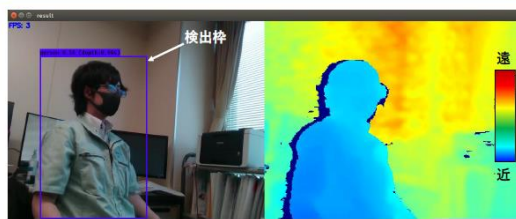
DMXコントローラ

照明機器



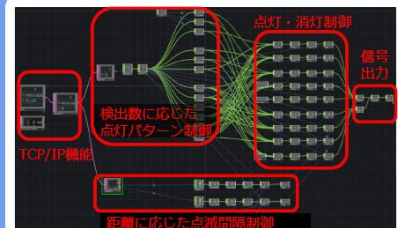
特徴

- ・カメラによるRGB画像取得
- ・ステレオカメラ等での深度(距離)情報の計測



機能

- ・RGB画像から人物検出と位置の特定(検出枠表示)
- ・検出枠の重心座標の距離情報の計測
- ・照明制御機能への検出数と距離情報の送信



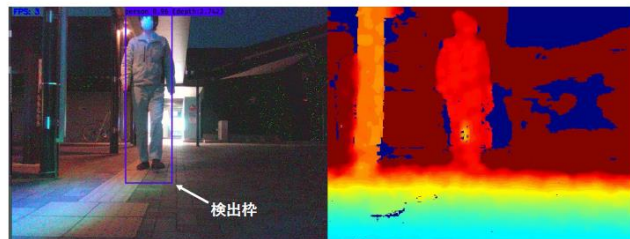
機能

- ・検出数と距離情報の受信
- ・検出数に応じた点灯パターン変更
- ・距離情報に応じた点滅間隔変更

◆ 成果



道の駅なないろ・ななえの
既設モニュメント外観と動作実験の様子



動作実験時の人物検出及び距離測定結果

- ・最大10mまで通行人を検出可能であることを屋外実験で確認した。
- ・検出数と距離に応じて屋外照明の点灯パターンと点灯間隔を動的に制御できることを確認した。

今後

長期試験による信頼性評価と、更に高度な動的制御手法について検討を行う。

(公財) 函館地域産業振興財団(北海道立工業技術センター)
〒041-0801 北海道函館市桔梗町379 TEL.0138-34-2600

2021年度北海道立工業技術センター研究成果発表会

要 旨 集
ポ ス タ ー 集

2021年6月発行

発行 (公財)函館地域産業振興財団

編集 研究開発部

〒041-0801 函館市桔梗町379番地

TEL (0138)34-2600

FAX (0138)34-2602